// COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 JUIN 1872,

PRÉSIDÉE PAR M. DE QUATREFAGES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie que le tome XX des *Mémoires des Savants étrangers* est en distribution au Secrétariat.

M. Mathieu présente à l'Académie, de la part du Bureau des Longitudes, la *Connaissance des Temps* pour l'année 1873, avec des additions relatives à des méridiens fondamentaux. Les déplorables circonstances dans lesquelles la France s'est trouvée ont beaucoup retardé les travaux de tous genres; cependant le volume de 1874 pourra paraître prochainement.

LITHOLOGIE. — *Examen des roches avec fer natif, découvertes en 1870 par M. Nordenskiöld, au Groënland; par* M. Daubrée.

« La découverte très-remarquable de grandes masses de fer natif, que M. Nordenskiöld a faite en 1870, dans son voyage au Groënland, a déjà été signalée à l'Académie (1), ainsi que dans un volume où ce savant a rendu compte de son exploration (2).

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIII, p. 1268.

(2) *Redogörelse för en expedition till Grönland ar* 1870. — Je dois à l'obligeance de

» A Ovifak, localité située dans la partie méridionale de l'île de Disko, le rivage présentait, au milieu de blocs arrondis de granite et de gneiss, quinze blocs de fer, dont le plus gros, d'un poids de 20000 kilogrammes, dépasse les plus fortes masses de même nature que l'on ait signalées. Ces blocs se trouvaient les uns à côté des autres, sur une superficie qui n'excède pas 50 mètres carrés.

» A une distance de 16 mètres seulement du principal bloc, une roche, ayant l'apparence du basalte, s'élevait au-dessus du sable, en faisant une saillie de quelques décimètres, sur une longueur de plus de 4 mètres. Du fer natif fut également découvert dans cette roche; il y affecte la forme de grains arrondis ou celle de lentilles, dont l'une, avec une épaisseur de quelques centimètres, s'étend sur une longueur de plusieurs mètres.

» D'ailleurs, aux grosses masses de fer isolées étaient encore adhérents, comme des débris de croûte, des fragments de cette même roche basaltoïde ressemblant à celle qui empâte le fer natif, ce qui montrait que, dans ces deux situations, le fer natif a une même origine.

» L'examen chimique des divers échantillons, qui fut fait par plusieurs chimistes suédois et par M. Nordenskiöld lui-même, y fit connaître la présence du nickel et du cobalt, et vint tout à fait à l'appui de la supposition, que la reconnaissance sur le terrain avait fait naître, que ce sont des masses d'origine extra-terrestre. Telle est aussi la conclusion à laquelle est arrivé M. Wöhler à la suite de l'analyse qu'il vient d'en faire (1).

» Cependant, d'après une autre hypothèse, leur origine serait terrestre et serait liée à celle des roches éruptives qui forment de grands massifs dans le voisinage (2).

» M. Nordenskiöld ayant bien voulu m'envoyer des échantillons des principales variétés de ces roches avec fer natif, je vais faire connaître le résultat de l'examen que j'en ai fait, grâce à l'obligeance de ce courageux et savant explorateur qui, dans très-peu de jours, le 1er juillet, s'embarquera pour une nouvelle expédition scientifique vers le pôle nord.

» Je ne mentionne que pour mémoire un gros bloc de fer à contours

---

M. le Dr Bernhard Lundgren d'avoir pu prendre connaissance du contenu de cet Ouvrage. Toutes les localités dont il est question ici sont figurées sur la carte qui accompagne le volume.

(1) *Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 11 mai 1872.

(2) *Quarterly Journal of Geological Society*, t. XXVIII, p. 2 et 3. — *Bulletin de la Société géologique de France*, t. XXIX, p. 175.

arrondis, du poids de 65 kilogrammes, et l'un de ceux qui ont été rencontrés épars sur la plage. Comme tous les autres, depuis qu'il est en Europe, il subit une altération très-sensible et donne lieu à un suintement continuel d'un liquide jaune brun, consistant principalement en chlorure de fer.

» Les quatre autres échantillons qui m'ont été transmis ont été pris dans la roche d'aspect basaltique. Quoique présentant certaines analogies, ils appartiennent à autant de types distincts : deux sont doués de l'éclat métallique, l'un d'un gris foncé et l'autre d'un gris clair; dans les deux autres, les substances à éclat métallique sont disséminées en globules et en grains, au milieu de substances lithoïdes, de nature silicatée.

» C'est le premier type que j'examinerai spécialement aujourd'hui, c'est-à-dire la roche métallique noirâtre.

Examen de la roche métallique noirâtre d'Ovifak.

» Par son éclat, comme par sa teinte générale d'un gris très-foncé, presque noire, cette roche rappelle certaines variétés de fer oxydulé ou magnétite, d'oligiste ou de fontes graphitiques. Sa cassure est très-lamelleuse, sans que les faces de clivage permettent de reconnaître une disposition régulière et un système cristallin. Elle n'est pas ductile, mais se brise sous le choc du marteau, en donnant des étincelles. La poussière n'est pas d'un noir pur, mais d'un brun rouge très-foncé; elle est fortement attirable au barreau aimanté.

» Considérée dans sa cassure naturelle, la substance paraît de nature uniforme; mais il n'en est pas de même sur une face polie : on y distingue alors, dans la pâte noire qui prédomine, deux substances douées aussi de l'éclat métallique. L'une, d'un blanc clair, y dessine un réseau brillant et fort net, à raison de la manière dont elle s'est logée entre les lamelles : elle offre les caractères du phosphure appelé schreibersite. L'autre, d'un jaune de laiton et en grains irréguliers, consiste en protosulfure de fer ou troïlite. En outre, quelques parties, d'un aspect lithoïde et d'un vert foncé, sont formées de silicates.

» Par la trituration, on réduit le tout en poussière impalpable, sans rencontrer, comme il arrive ordinairement dans les météorites, du fer, en parcelles résistantes et ductiles.

» Traitée par l'eau froide, la matière, finement pulvérisée, abandonne au liquide du chlore, de l'acide sulfurique, de la chaux et du fer; la dissolution est neutre aux papiers réactifs. D'après les résultats de l'analyse,

la substance contient, sur 100 parties, 1,288 de sulfate de chaux, 0,039 de chlorure de calcium et 0,027 de chlorure de fer.

» La présence du chlorure de calcium, qui n'avait pas été, je crois, reconnue précédemment dans les météorites, rappelle celle du sulfure de calcium ou oldhamite, que M. Maskelyne a découverte dans les météorites de Busti. Une substance aussi déliquescente doit contribuer, avec le chlorure de fer, à produire un suintement.

» Sous l'action de la chaleur, la substance perd de l'eau et des gaz carbonés. 3 grammes de matière ont perdu à 100 degrés $0^{gr},0275$, et à 240 degrés $0^{gr},0585$; ce qui correspond, pour 100, à 0,91 d'eau hygrométrique, et à 1,95 d'eau de constitution ou de décomposition.

» On a fondu au creuset brasqué et à la température de la fusion du fer $9^{gr},98$ de la substance, qui ont fourni une masse parfaitement fondue et réduite au poids de $7^{gr},63$, ce qui fait une perte de 23,5 pour 100. Le culot était surmonté d'une très-petite scorie pesant 12 centigrammes.

» L'acide chlorhydrique bouillant dissout presque entièrement la matière, sauf un résidu noir. Il en est de même de l'eau régale.

» La présence du nickel, du cobalt, du chrome et du phosphore a été reconnue. Avec le spectroscope, on a constaté la présence du calcium et celle du cuivre; ce dernier métal a été précipité aussi par le fer.

» Pour doser la quantité totale de fer, on a employé la méthode de M. Margueritte, modifiée par M. Boussingault.

» La détermination du carbone a été obtenue par la méthode que M. Boussingault emploie pour doser le carbone dans les fontes; seulement, à cause du fer combiné resté dans la nacelle à la fin de l'opération, on a dosé le carbone libre à l'état d'acide carbonique. Le fer qui restait dans la nacelle après la combustion du graphite devait représenter le fer combiné à l'état d'oxyde et de sulfure.

» Après avoir constaté la présence de l'arsenic dans l'appareil de Marsh, on a trouvé que ce corps forme 0,41 pour 100 du poids de la matière, c'est-à-dire en proportion beaucoup plus forte qu'il ne paraît avoir été jusqu'à présent reconnu dans les météorites.

» Pour doser l'oxygène aussi approximativement que possible, on a chauffé la matière dans un moufle, de manière à oxyder tous les métaux. Il y a eu une augmentation de poids de 8,26 pour 100; mais, pendant cette calcination, la matière a perdu son acide sulfurique, son soufre, son carbone, son chlore, son fer combiné au chlore, quantités valant 10,078 pour 100. En réalité, il y a donc eu absorption de 19,338 d'oxygène.

D'autre part, la totalité de l'oxygène uni au fer, au cobalt et au nickel après l'oxydation vaut 31,44. De là on déduit que le poids de l'oxygène contenu primitivement dans 100 de matière est égal ou peu inférieur à 12,10.

» Le silicium a été dosé en faisant passer un courant d'hydrogène sur la matière préalablement oxydée, puis un courant d'acide chlorhydrique, et enlevant la silice par l'acide fluorhydrique. Par différence, on a eu la silice et de là le silicium.

» Enfin, par la méthode de M. Boussingault, on a trouvé l'azote.

» Assemblant ces divers résultats, on obtient :

Fer métallique		40,94	Fer, total : 71,09.
Fer combiné à l'oxygène, au soufre et au phosphore		30,15	
Carbone combiné		3,00	Carbone, total : 4,64.
Carbone libre		1,64	
Nickel		2,65	
Cobalt		0,91	
Soufre à l'état de sulfure		2,70	
Arsenic		0,41	
Phosphore		0,21	
Silicium		0,075	
Azote		0,004	
Oxygène		12,10	
Eau de constitution		1,95	
Eau hygrométrique		0,91	
Substances solubles	Sulfate de chaux. 1,288 Chlor. de calcium 0,039 Chlorure de fer.. 0,027	1,354	
Chrome, cuivre, et pertes		1,01	
		100,00	

» J'ajouterai que M. Berthelot, dans un examen de la même substance, qu'il a bien voulu faire sur ma demande, a constaté les résultats suivants:

1° Par une calcination lente dans un tube de verre de Bohême, elle perd 3,4 pour 100. Cette perte est représentée par de l'eau renfermant un peu d'acide chlorhydrique, par une substance sublimée (chlorure de fer), et par des gaz; ces derniers, dont le volume s'élevait à 20 centimètres cubes environ, sont principalement formés d'oxyde de carbone et d'acide carbonique, à peu près à volumes égaux. Il n'y avait pas de gaz hydrocarbonés.

» 2° 3 grammes de la même substance ont été consacrés à la recherche du graphite. On les a successivement traités par l'acide nitrique froid, bouil-

lant, et l'acide nitrique fumant mêlé de chlorate de potasse, par l'acide fluorhydrique à deux reprises, et de nouveau par le chlorate de potasse et l'acide nitrique fumant. Après ce traitement, tout s'était dissous, sauf 1 milligramme environ d'une substance noirâtre, très-dure, qui n'était ni du graphite, ni de l'oxyde graphitique. Cette substance n'est pas altérée par le chlorate de potasse fondu, mais elle se dissout dans le sulfate de potasse en fusion.

Comparaison de cette roche, d'une part, avec les autres météorites connues, d'autre part, avec les roches terrestres les plus analogues.

» Ce n'est pas seulement par leur grande dimension, mais aussi par leur constitution chimique, que les masses d'Ovifak sont très-remarquables.

» D'abord leur composition, ainsi que certains traits physiques, les distinguent des types de météorites jusqu'à présent connus.

» Dans les deux types lithoïdes, la netteté des cristaux des silicates contraste avec l'état confus de la cristallisation qui est habituel aux météorites: tandis que les silicates y sont généralement en cristaux très-petits, mal formés, on distingue dans les roches d'Ovifak, même à l'œil nu, des clivages nets avec l'angle rentrant qui caractérise un feldspath du sixième système. L'examen, au microscope ou même à la loupe, d'une plaque mince et transparente montre d'une manière très-nette des cristaux incolores, minces et allongés, mâclés suivant des plans parallèles et appartenant à un système doublement oblique, de manière à produire, par leur juxtaposition, sous l'action de la lumière polarisée, tout à fait les mêmes dispositions que les cristaux du labradorite de certaines dolérites. Ils ne présentent pas d'ailleurs ce fendillement, comparable à celui du feldspath des trachytes, que l'on remarque dans les météorites de la famille des chondrites et même de celle des eukrites.

» La présence d'une forte quantité de sels solubles, et particulièrement du sulfate de chaux, est un second caractère à rappeler (1).

» On sait que les météorites renferment presque constamment du fer métallique et du fer combiné à divers états, sulfure, phosphure, chromite, silicates, mais non à l'état d'oxyde libre. Dans les roches d'Ovifak, une grande partie est combinée à l'oxygène, sans qu'on puisse déterminer avec certitude quel est le degré d'oxydation.

---

(1) Dans la météorite d'Orgueil, les sels solubles sont encore en proportion plus considérable, d'après les déterminations de M. Cloëz et de M. Pisani.

» De plus, la présence et l'abondance du carbone dans ces masses, tant combiné au fer qu'à l'état libre, constitue un autre fait non moins remarquable.

» Par ces deux derniers caractères, les roches, d'Ovifak se rapprochent des météorites dites charbonneuses; cependant elles en diffèrent par d'autres caractères, et avant tout par leur aspect, soit dans les parties métalliques, soit dans les parties silicatées. Ce sont de nouveaux types dans la série des roches météoritiques; ils servent à combler une lacune qui existait jusqu'à présent entre les météorites charbonneuses et les autres météorites.

» Si les roches à fer natif d'Ovifak diffèrent à certains égards des météorites connues, elles se séparent d'une manière encore bien plus tranchée des roches terrestres, même des dolérites et des basaltes, auxquelles on serait porté de les rattacher, à raison de la présence de l'oxyde magnétique et de la disposition cristalline des silicates; car jamais, dans ces dernières, on n'a signalé le fer natif allié au nickel et au cobalt, non plus que le protosulfure de fer.

» A la suite des expériences par lesquelles j'ai cherché à imiter les météorites des types connus en agissant sur des roches terrestres, la lherzolite et le péridot, j'ajoutais : « Rien ne prouve qu'au-dessous de ces masses, qui » ont fourni en Islande, par exemple, des laves si analogues au type des » météorites de Juvinas, qu'au-dessous de nos roches péridotiques, dont » se rapproche tellement la météorite de Chassigny, il ne se trouve pas » des massifs dans lesquels commence à apparaître le fer natif, c'est-à- » dire semblables aux météorites du type commun, puis en continuant » plus bas, des types de plus en plus riches en fer, dont les météorites » nous présentent une série de densité croissante, depuis ceux où la » quantité defer représente à peu près la moitié du poids de la roche jus- » qu'au fer massif (1). »

» Des régions qui présentent de vastes épanchements de roches doléritiques, comme le Groënland, paraissent, plus que d'autres, dans des conditions qui favoriseraient un apport de masses très-profondément situées.

» D'ailleurs, sans qu'il y ait lieu de recourir à cette hypothèse d'éruptions exceptionnellement profondes, ces roches basaltiques elles-mêmes, qui renferment au delà de 20 pour 100 de leur poids d'oxyde de fer, pourraient avoir subi, en arrivant au jour, une réduction partielle, de même que

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XXIII, p. 414; 5 mars 1866. — *Annales des Mines*, 6e série, t. XIII, p. 62.

dans les expériences que je viens de rappeler. Cette hypothèse serait d'autant plus admissible pour la région qui nous occupe, que le Groënland renferme, entre le 69e et le 72e degré de latitude, des couches de lignite nombreuses, épaisses et parfois exploitables (1), particulièrement dans l'île de Disko où est situé Ovifak. On y connaît également des gisements de graphite. De telles masses charbonneuses pourraient avoir été rencontrées par les basaltes dans leur ascension vers la surface.

» Je suis donc loin de considérer comme impossible que des masses de fer natif et nickelifère puissent avoir été apportées jusqu'à la surface du globe par des éruptions; mais tant qu'un fait de cette importance n'aura pas été reconnu sur place et démontré par des observations précises, on n'est pas en droit de l'admettre. Il ne faut pas se laisser séduire par le haut intérêt qu'il présenterait, en fournissant une confirmation des inductions théoriques que je viens de rappeler, et par la nouvelle preuve qu'il procurerait de l'unité de composition des corps célestes accessibles à nos observations.

Circonstances dans lesquelles les roches à fer natif d'Ovifak, et en général les météorites charbonneuses, peuvent avoir été formées : essai d'imitation synthétique.

» Quelles que soient les régions des espaces où se sont formées les roches d'Ovifak, leur constitution chimique est très-digne d'intérêt.

» Ce mélange intime de substances qui se décomposent ou se dégagent à une chaleur très-modérée paraît incompatible avec la température élevée par laquelle ces corps ont passé, à en juger par les silicates anhydres et cristallisés dont ils sont accompagnés.

» Le mode d'association dont il s'agit mérite d'autant plus l'attention qu'il ne constitue pas un fait isolé et fortuit; car il se retrouve dans les météorites charbonneuses qui appartiennent à quatre chutes survenues depuis le commencement du siècle (2).

» Dans les autres météorites, bien que le fer métallique allié de nickel ne fasse jamais défaut, on n'a pas signalé ce métal à l'état d'oxyde libre. Or, contrairement à ce que l'on devrait supposer *à priori*, ce sont précisé-

(1) Particulièrement à Noursak, Patoot et à Atane Kerdluk. D'après les savantes déterminations de M. Heer, ces combustibles appartiennent à l'étage tertiaire miocène.

(2) Ce sont les chutes d'Alais (Gard), 15 mars 1806; de Cold Bokkeweld, Cap de Bonne-Espérance, 13 octobre 1838; de Kaba, près Debreczin, en Hongrie, 15 avril 1857; et d'Orgueil (Tarn-et-Garonne), 14 mai 1864.

ment les météorites riches en carbone qui renferment leur fer à l'état d'oxyde, en totalité ou à peu près (1).

» On pourrait émettre la supposition que l'un de ces corps s'est produit après l'autre, et, par exemple, que le fer aurait été ultérieurement oxydé par de la vapeur d'eau.

» Mais en présence d'une association si persistante d'oxyde de fer et de carbone, il est beaucoup plus probable que la présence de l'un est liée à celle de l'autre, comme l'effet à la cause.

» D'après une réaction très-remarquable signalée par M. le docteur Stammer, l'oxyde de carbone, placé en présence d'un oxyde de fer, ou même de fer métallique, se dédouble dans certaines circonstances que M. Grüner a fait connaître d'une manière approfondie (2); il se produit alors un dépôt de carbone, en partie combiné à du fer, en partie mélangé à de l'oxyde, qui me paraît offrir de l'analogie avec la constitution des météorites charbonneuses. Il importe d'ajouter que cette décomposition, qui se produit facilement à environ 400 degrés, n'a plus lieu à une température très-élevée.

» C'est dans cette voie que j'ai tenté et que je continue quelques essais de synthèse, afin d'éclairer expérimentalement les circonstances qui ont pu présider à la formation des roches à fer natif d'Ovifak et des météorites charbonneuses en général.

» Les roches cosmiques de cette catégorie se présentent comme si, alternativement ou simultanément, elles avaient été soumises à des influences oxydantes et à des influences réductrices, telles que celles de la vapeur d'eau et de l'oxyde de carbone.

» Ces dernières actions se seraient d'ailleurs produites quand ces masses n'avaient plus les températures très-élevées par lesquelles elles ont peut-être passé originairement, c'est-à-dire qu'elles correspondraient à la période de refroidissement. »

---

(1) Ainsi quand on dissout dans l'acide chlorhydrique la météorite d'Orgueil, qui renferme au delà de 5 pour 100 de carbone, il n'y a pas dégagement de la moindre trace d'hydrogène comme l'a reconnu M. Cloëz.

Dans d'autres, s'il y a du fer métallique, le métal n'y apparaît pas en grenailles : il y est en très-faible quantité, très-divisé, et comme noyé dans une quantité bien plus considérable d'oxyde, ainsi que le montrent les résultats de l'analyse de la météorite de Cold Bokkeweld, par M. Wöhler.

(2) *Comptes rendus*, t. XXIII, p. 28, et t. XXIV, p. 226.

M. Delaunay fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du « Rapport présenté à la Commission d'inspection par le Directeur de l'Observatoire de Paris, le 31 mai 1872 ».

M. Favre fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée « Observations sur les critiques dont le calorimètre à mercure a été l'objet ».

« M. H. Sainte-Claire Deville exprime, en quelques mots, l'opinion qu'en se servant du calorimètre à mercure avec toutes les précautions indiquées par M. Favre, on peut obtenir des nombres aussi exacts que par toute autre méthode (1). Mais les circonstances physiques qui entourent l'expérimentation peuvent apporter quelques causes d'erreur, dont on est averti par les écarts de l'instrument lui-même, quand on est suffisamment familiarisé avec son emploi, ce qui explique certaines discordances dont l'instrument n'est pas responsable. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, la place laissée vacante par le décès de M. *Stan. Laugier*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 54,

M. Sédillot obtient.	22	suffrages.
M. Marey	18	»
M. J. Guérin	6	»
M. Gosselin.	4	»
M. Vulpian.	4	»

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin. Le nombre des votants étant encore 54,

M. Sédillot obtient.	34	suffrages.
M. Marey.	19	»

Il y a un billet blanc.

M. Sédillot, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation de M. le Président de la République.

---

(1) Il convient d'excepter de cette comparaison le calorimètre à glace de M. Bunsen, dont M. Deville ne connaît pas le maniement, mais dont l'excellent principe et la construction si parfaite promettent un instrument d'une admirable précision.

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Delesse, *intitulé « Étude des déformations subies par les terrains de la France »* (1).

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée rapporteur.)

« Les dépôts que la mer a successivement produits pendant les anciennes périodes, et qui occupent une large place dans la constitution de l'écorce terrestre, forment l'objet de l'une des branches les plus importantes de la Géologie. A ce point de vue, les sédiments que la mer étale actuellement sur son fond méritent un examen attentif, comme présentant des termes de comparaison utiles pour l'intelligence de ceux qui les ont précédés, c'est-à-dire des terrains stratifiés.

» Depuis plusieurs années, M. Delesse s'est occupé spécialement de ce dernier sujet ; il a réuni et coordonné, sous une forme claire et substantielle, les nombreux résultats de sondages et autres observations relatives au fond des mers actuelles. Comme complément de ces études, ce savant a ensuite abordé l'examen des anciens sédiments qui, dans la série des âges, ont successivement fondé le sol de la France.

» De nombreux documents, surtout ceux que fournit la *Carte géologique de France*, ainsi que d'autres recueillis par divers géologues qu'il se plaît à citer, lui ont d'abord servi à reconstituer, de la manière la plus probable, les terrains stratifiés, tels qu'ils se sont originairement déposés, c'est-à-dire avant d'avoir éprouvé les déformations complexes que l'on observe de toutes parts, et d'avoir subi des ablations qui en ont fait disparaître des lambeaux souvent très-considérables.

» La configuration actuelle de chacun de ces dépôts, en dehors des ployements considérables qu'ils ont subis dans les chaînes de montagnes, et lors même qu'elle résulte d'un simple gauchissement des strates, est très-digne d'intérêt. Il s'agissait de la représenter.

» Pour atteindre ce but, c'est-à-dire pour figurer la disposition souterraine des couches, M. Delesse a eu recours au système de courbes horizontales dont il a déjà fait un heureux usage dans l'exécution de la carte géologique de la ville de Paris et du département de la Seine.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 1225, 6 mai 1872.

» Ce sont les terrains dont le synchronisme est le mieux établi sur toute l'étendue de la France que l'auteur a choisis, en s'attachant spécialement à l'un des étages bien définis de ces terrains; car les limites de la mer ont varié très-notablement pendant le long laps de temps qui a présidé à la formation d'un terrain entier.

» Cinq cartes à l'échelle de $\frac{1}{4000000}$ représentent la France silurienne, triasique, liasique, éocène et pliocène et accompagnent le texte explicatif. Un système de coloriage, judicieusement choisi, complète les notions représentées par les cotes et les courbes de niveau.

» La courbe qui a la cote zéro, c'est-à-dire celle qui figure l'intersection de la surface du terrain avec la surface de niveau de la mer, offre un intérêt particulier; car elle fait ressortir, dans un simple coup d'œil, les régions dans lesquelles le terrain a subi des élévations et celles qui ont éprouvé des abaissements.

» On voit que le travail dont il s'agit est une sorte de relevé géodésique des dépôts des anciennes mers qui ont successivement occupé la partie du globe que nous habitons. Si, d'un côté, l'étude des faits actuels sert à faire pénétrer dans l'intelligence de certains faits passés, d'un autre côté, l'observation de ces derniers ouvre un horizon étendu aux investigations relatives à la période actuelle. Aussi, les nouvelles études de M. Delesse, rapprochées de celles qui les ont précédées, intéressent-elles à plus d'un point de vue.

» En conséquence, nous proposons à l'Académie de remercier M. Delesse de sa Communication et de lui témoigner l'intérêt avec lequel elle a vu appliquer au sol de la France le système de représentation graphique qu'il avait antérieurement employé pour le département de la Seine, système qu'il pourra utiliser pour d'autres contrées encore plus étendues. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur la dissolution du carbonate de chaux par l'acide carbonique.* Note de M. Th. Schlœsing.

(Commissaires : MM. Peligot, Ch. Sainte-Claire Deville, H. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« La dissolution du carbonate de chaux à la faveur de l'acide carbonique joue un rôle considérable dans les phénomènes naturels. Elle mo-

difie constamment la composition et les propriétés physiques des terrains agricoles, et intervient dans la nutrition des végétaux; elle est la cause principale du transport du carbonate de chaux à la surface du globe et de la formation des roches calcaires; par elle l'eau devient potable ou impropre aux usages domestiques et industriels; en sorte que l'agriculteur, le géologue, l'ingénieur, le manufacturier ont intérêt, aussi bien que le chimiste, à connaître exactement les conditions d'un fait dont les conséquences sont si nombreuses et si variées. Néanmoins, et malgré les travaux de savants éminents, ces conditions ne sont encore nullement déterminées: les proportions de carbonate de chaux et d'acide carbonique dissous ensemble varient selon les circonstances et ne peuvent être représentées par une formule chimique; et si l'on admet l'existence du bicarbonate de chaux, ce n'est que par analogie avec les bicarbonates de potasse et de soude.

» Conduit à étudier ce sujet à la suite de mes recherches sur les dissolutions contenues dans les sols, et convaincu de la nécessité de préparer pour l'analyse un grand nombre de dissolutions produites dans des conditions bien déterminées, j'ai adopté la méthode suivante :

» Dans l'eau pure, maintenue à une température constante et contenant du carbonate de chaux en excès, faire passer un mélange d'air et d'acide carbonique de composition variable à volonté, mais constante pour chaque expérience, mélange incessamment renouvelé jusqu'à production d'un équilibre parfait entre les corps réagissants; doser alors dans la dissolution filtrée les quantités d'acide carbonique et de chaux ;

» Parcourir ensuite l'échelle des pressions de l'acide carbonique depuis la plus faible jusqu'à la plus forte que je saurais produire ;

» Puis changer la température et recommencer de nouvelles séries d'expériences pour dégager l'influence de la chaleur.

» Les appareils propres à réaliser ces données devant marcher jour et nuit, il était nécessaire de les disposer de manière à dispenser l'opérateur d'une surveillance continuelle : en pareil cas, j'ai recours à des agencements mécaniques fonctionnant par l'eau, source de force la plus facile à régler avec précision. Malgré la difficulté d'une description sans figures, j'espère donner en quelques mots une idée suffisante des dispositions adoptées. J'obtiens deux courants constants d'air et d'acide carbonique à l'aide de tubes en verre remplissant les fonctions de trompes; l'air aspiré est refoulé dans de grands vases où il traverse successivement de la chaux éteinte, de la ponce potassée et de la ponce sulfurique; l'acide carbonique est fourni par un flacon plein de marbre qui reçoit goutte à goutte

de l'acide chlorydrique et laisse écouler par une tubulure inférieure la dissolution de chlorure de calcium. Les deux gaz purifiés vont se mêler dans un vase spécial, puis barbottent dans un ballon qui contient de l'eau pure et du carbonate de chaux ; ce ballon est plongé dans un bain d'eau entretenue à une température invariable à l'aide du thermorégulateur dont j'ai donné la description (*Annales de Chimie et de Physique*, tome XIX). Les trompes que j'emploie débitent les deux gaz dans un rapport constant, lorsque les filets d'eau qui les alimentent sont eux-mêmes dans un rapport invariable; cette dernière condition se réalise très-simplement : le tourniquet hydraulique, que j'ai déjà mis à profit, comme force motrice, pour arroser uniformément de la terre, me sert ici de distributeur : l'eau destinée à l'alimentation des trompes et débitée par un vase à niveau constant passe d'abord dans le tourniquet qui la répand en cercles dans un bassin dont il occupe le centre; ce bassin est divisé, par des cloisons mobiles, en secteurs entre lesquels l'eau se partage proportionnellement à leurs angles au centre ; chaque secteur alimente une trompe. Par ces dispositions, j'ai obtenu des mélanges d'air et d'acide carbonique d'une constance remarquable, ainsi que le témoignent un nombre considérable d'analyses.

» Quand l'équilibre est établi dans la dissolution, c'est-à-dire après six ou sept jours, je filtre en syphonnant sur un entonnoir enfermé sous cloche, dans une atmosphère de même composition que le mélange d'air et d'acide carboniqne, et à la température du bain ; ces précautions évitent toute altération de composition due à la diffusion des gaz ou aux variations de température. Le liquide filtré est aspiré dans un ballon taré, où j'ai fait le vide, et que je pèse après chaque remplissage. L'acide carbonique, déplacé par un acide et entraîné par l'ébullition, est dosé dans un appareil qui permet une approximation de $\frac{1}{2}$ milligramme : la chaux est dosée par l'oxalate d'ammoniaque, après une évaporation à sec dans du platine qui a pour effet d'éliminer des traces de silice empruntées au verre.

» Le tableau suivant présente les résultats calculés pour un litre d'eau de douze expériences faites à la température de 16 degrés avec des mélanges gazeux dans lesquels la proportion d'acide carbonique a été en croissant depuis $\frac{1}{2}$ millième jusqu'à la pureté. Les pressions de cet acide y sont rapportées à la pression 760 millimètres prise pour unité.

	Pressions.	Acide carbonique.	Carbonate de chaux.
		mg	mg
I....	0,000504 (air atm.)	60,96	74,6
II...	0,000808	72,11	85
III..	0,00333	123	137,2
IV..	0,01387	218,36	223,1
V...	0,0282	310,4	296,5
VI..	0,05008	408,5	360
VII...	0,1422	»	533
VIII..	0,2538	1072,2	663,4
IX...	0,4167	1500,5	787,5
X....	0,5533	1846,3	885,5
XI...	0,7297	2269,8	972
XII..	0,9841 (acide carb. pur)	2864,2	1086

» Pour interpréter ces résultats, j'ai fait une hypothèse que je rapporterai parce qu'elle a été vérifiée par le calcul. Il m'a semblé que la présence d'un carbonate acide, dont l'existence était d'ailleurs très-probable, ne pouvait modifier sensiblement la faculté de l'eau de dissoudre de l'acide carbonique, conformément à la loi d'absorption des gaz, et du carbonate de chaux, en raison de la solubilité propre de ce sel. En conséquence, j'ai commencé par déterminer, avec tous les soins nécessaires, les solubilités dans l'eau pure, à la température de 16 degrés, du carbonate de chaux et de l'acide carbonique. J'ai trouvé :

Pour la première.......... 13^{mg},1 pour 1 litre
Pour la seconde.......... 1948^{mg},3 »

J'ai procédé ensuite à des calculs dont voici un exemple :

Expér. VI	Carbonate total trouvé pour 1 litre..............	360 mg	
	Carbonate *neutre* dissous dans 1 litre.............	13,1	
	Reste, ou carbonate correspondant au carbonate acide (bicarbonate).....	346,9	
	Acide carbonique du carbonate neutre	5,76	
	» du bicarbonate...............	305,30	
	» libre (d'après la loi d'absorption).	97,57	Trouvé.
	Total..........	408,63	408,5

» Voici l'ensemble des résultats ainsi obtenus :

Acide carbonique :		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
		mg	mg	mg	mg	mg	mg
	Calculé...	60,7	70,6	121,5	217,5	310,4	408,6
	Trouvé...	60,9	72,1	123	218	310,1	408,5
		VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
		mg	mg	mg	mg	mg	mg
	Calculé...	740,3	1072,2	1500,5	1846,3	2269,8	2864,2
	Trouvé...	»	1072,8	1499,1	1851,5	2271,3	2867,2

la concordance entre les nombres trouvés et calculés permet de poser la conclusion suivante :

» En présence du carbonate de chaux en excès et d'une atmosphère contenant une proportion constante d'acide carbonique, l'eau dissout à la fois de l'*acide carbonique libre*, du *carbonate neutre* et du *bicarbonate.*

» *La dissolution de l'acide carbonique s'effectue comme dans l'eau pure, en l'absence de carbonate et conformément à la loi d'absorption.*

» *La dissolution du carbonate neutre s'effectue comme dans l'eau pure, en l'absence d'acide carbonique.*

» Quant au bicarbonate, sa proportion dépend, pour une température donnée, de la tension de l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère gazeuse, et suit une loi mathématique qui fera l'objet, si l'Académie veut bien me le permettre, d'une prochaine Communication.

» En terminant, je reviens au point de départ de ces recherches, pour faire observer que, dans les terrains agricoles, où l'atmosphère confinée contient en moyenne, d'après MM. Boussingault et Lewy, environ 1 pour 100 d'acide carbonique, la dissolution de substances minérales doit contenir à peu près 110 milligrammes de chaux combinée à l'acide carbonique, sans compter celle qui est unie à d'autres acides. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la fabrication des couleurs d'aniline*. Note de MM. GIRARD et DE LAIRE. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« Les procédés au moyen desquels la rosaniline est convertie en matières colorantes de différentes couleurs sont, on peut le dire, tout à fait inoffensifs au point de vue de la santé publique. D'un autre côté, l'extraction de la benzine, sa conversion en nitrobenzine, la réduction de celle-ci en aniline, peuvent être déjà, depuis quelques années, regardées comme des opérations faciles, industrielles, ne présentant aucun danger réel. Nulle industrie ne mériterait donc moins que celle qui nous occupe d'être rangée dans la catégorie des industries insalubres, et il n'y aurait qu'à s'applaudir de ses développements, source de richesse pour notre pays, si le remarquable ensemble des fabrications qui la constituent n'était radicalement vicié par le procédé de préparation de la rosaniline, cause permanente d'empoisonnement pour les lieux où il s'exécute.

» Il repose, en effet, sur l'emploi de l'acide arsénique, et n'exige pas moins de 400 kilogrammes de cet acide pour une production de 100 kilogrammes de rosaniline propre à être transformée en bleu ou en violet. Il y a telles fabriques que nous pourrions citer, qui consomment plus de 600 kilo-

grammes d'acide arsénique par jour, quantités effrayantes, si l'on songe au pouvoir toxique de ce corps et à la manière dont les fabriques s'en débarrassent, soit en les jetant à l'état d'arsénite et d'arséniate de soude dans les cours d'eau, soit en les enfouissant, sous forme de composés calcaires ou organiques, dans le sol même.

» On conçoit sans peine que de nombreux empoisonnements aient dû être la conséquence de ce mode d'opérer. Presque toutes les usines dans lesquelles on produit le rouge d'aniline sur une vaste échelle ont été le théâtre d'accidents de cette nature, assez graves pour forcer les Conseils d'hygiène et les autorités compétentes, à Lyon, à Bâle, à Zurich, d'intervenir et de se préoccuper des mesures à prescrire pour éviter le retour de pareils faits (1).

» Malheureusement aucune des prescriptions, édictées ou conseillées, ne s'est trouvée jusqu'à présent soit efficace soit pratique. *A priori*, on a peine à comprendre qu'il en soit ainsi; la question semble comporter deux solutions, également possibles théoriquement, et paraissant n'exiger pour être pratiquées que peu d'efforts.

» Ces deux solutions sont : ou bien le remplacement de l'acide arsénique comme agent de transformation de l'aniline en rosaniline, par un autre réactif non vénéneux ou ne donnant pas naissance à des résidus vénéneux; ou bien un mode de traitement du rouge d'aniline arsenical, permettant de recueillir en entier, sous une forme quelconque, l'arsenic qu'il contient et de le régénérer.

» Dans chacune de ces deux voies, malgré des essais multipliés, malgré un intérêt pressant, l'industrie n'est point parvenue à un résultat satisfaisant. Vainement on a tenté de remplacer l'acide arsénique par le nitrate de mercure, l'acide antimonique, la nitrobenzine agissant en présence du fer; procédés ou réactifs, rien n'a franchi le seuil du laboratoire; aucun fabricant n'a jamais pu les pratiquer sincèrement et exclusivement. Il y a déjà sept ans, vivement préoccupés nous-mêmes de cette question, nous avons cru en trouver la solution, d'une part dans l'évaporation des eaux arsenicales, d'autre part dans la combustion, au moyen de fours spéciaux, des résidus solides provenant de la purification de la rosaniline. Mais ces traite-

---

(1) L'Angleterre n'a été préservée de semblables accidents que par la situation des usines placées sur des cours d'eau, assez près de la mer pour être soumis à l'influence du flux et du reflux.

ments, qui en eux-mêmes sont simples et peu coûteux, imposent cependant aux fabricants français un surcroît de dépenses qu'ils ne peuvent supporter, surtout en présence du bas prix actuel de ces couleurs et de la concurrence allemande, si favorisée par le bon marché des sels et des alcools exempts de toute taxe en Suisse et en Allemagne.

» Nous avons pensé qu'une solution, alors même qu'elle ne serait qu'indirecte et approchée, n'en posséderait pas moins une importance réelle. Telle est celle que nous avons l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie pour le Concours des arts insalubres de cette année.

» Elle repose sur ce fait déjà indiqué en commençant, que la teinture ne consomme qu'une quantité très-restreinte de la masse totale de la rosaniline fabriquée, dont la plus grande partie, dans le rapport de 9 à 1, est employée à produire d'autres matières colorantes bleues, vertes, violettes ou brunes. De là il suit qu'un procédé qui permettrait de préparer la rosaniline triphénylique sans employer le rouge d'aniline ni aucune substance toxique, réduirait les quantités d'acide arsénique consommées par l'industrie des matières colorantes artificielles dans une proportion considérable, que nous estimons être de deux cinquièmes environ.

» Ce procédé résulte de l'ensemble de nos recherches sur la préparation des monamines secondaires phényliques et toluyliques, et sur leur transformation en rosaniline et mauvaniline phényliques et toluyliques.

» Une courte description de ce nouveau mode de fabrication montrera que nous ne sommes point, en cherchant à éviter un inconvénient, tombés, comme il arrive quelquefois, dans un plus grand; mais que notre procédé est bien véritablement d'une innocuité complète, et, de plus, parfaitement pratique.

» *Préparation de la diphénylamine, de la ditoluylamine et en général de toutes les monamines secondaires et tertiaires de la série aromatique.* — Le procédé au moyen duquel nous préparons la diphénylamine commerciale présente la plus extrême simplicité. Il consiste essentiellement à faire réagir, dans un appareil fermé, sous une pression de cinq à six atmosphères et à une température de 250 à 260 degrés, l'aniline du commerce sur son chlorhydrate. L'appareil, contenant environ deux hectolitres, se compose d'un vase cylindrique en fonte, émaillé intérieurement et fermé au moyen de boulons par un couvercle portant une soupape, un manomètre et un tube creux servant d'étui à un thermomètre. Il est encastré dans un fourreau construit en briques et disposé de manière à ce que le chauffage s'opère par l'air chaud seulement.

» On introduit dans l'appareil environ équivalents égaux d'aniline et de chlorhydrate d'aniline parfaitement sec, et l'on élève graduellement la température jusqu'à 260 degrés; la pression intérieure ne dépasse pas cinq ou six atmosphères. On maintient cette température

dix à onze heures, et au bout de ce temps on laisse refroidir. Dans ces conditions, l'aniline et son chlorhydrate se sont transformés en grande partie en diphénylamine.

» Pour purifier cette substance, on traite toute la masse à chaud par l'acide chlorhydrique fort et l'on étend la dissolution imparfaite obtenue, d'une grande quantité d'eau, vingt à trente fois le volume de l'acide employé. L'aniline non transformée reste en dissolution dans la liqueur à l'état de chlorhydrate d'aniline ainsi que quelques résidus colorés, tandis que la diphénylamine, dont le chlorhydrate est décomposable par l'eau, se précipite. On la recueille, on la lave, on la sèche, et pour achever sa purification, on la distille soit à feu nu, soit par entraînement mécanique au moyen de la vapeur d'eau.

« C'est au moyen de ce procédé que l'un de nous a depuis obtenu et pu étudier les monamines aromatiques suivantes : Phényltoluylamine, ditoluylamine ou dicrésylamine, phénylxylidine, crésylxylidine, dixylidine, phénylnaphtylamine, crésylnaphtylamine, xylylnaphtylamine, dinaphtylamine.

» Nous avons pu également, en introduisant des radicaux alcooliques dans les monamines secondaires précédentes, obtenir des monamines tertiaires capables de se transformer en matières colorantes : Méthyldiphénylamine, benzyldiphénylamine, méthylditoluylamine, éthylditoluylamine, benzylditoluylamine.

» *Transformation de la diphénylamine en bleu.* — Presque tous les agents oxydants qui convertissent l'aniline commerciale en rosaniline peuvent opérer la transformation de la diphénylamine commerciale (mélange de diphénylamine et de ses homologues) en matière colorante bleue. Mais de tous ces réactifs, celui dont l'emploi nous a paru le plus avantageux sous le rapport du rendement, de la rapidité de l'opération, de la facilité de la purification du bleu obtenu, c'est le sesquichlorure de carbone. La réaction est très-nette. Le sesquichlorure de carbone passe à l'état de protochlorure et distille.

» L'opération se pratique dans des cornues en fonte émaillée, munies d'agitateurs et chauffées au bain d'huile. Elles peuvent contenir environ 40 à 50 litres. On introduit 12 kilogrammes de sesquichlorure de carbone et 10 kilogrammes de diphénylamine commerciale. On chauffe graduellement jusqu'à 180 degrés. La réaction commence vers 160 degrés; on maintient le thermomètre entre ces deux points, pendant trois ou quatre heures; 6 atomes de chlore enlèvent 6 atomes d'hydrogène à trois molécules des monamines secondaires, qui se soudent pour donner naissance à une molécule d'une triamine tertiaire colorante. Il se produit un abondant dégagement d'acide chlorhydrique et il distille du protochlorure de carbone : on le recueille dans une éprouvette graduée, sur laquelle on a marqué d'avance le volume que doit occuper le protochlorure correspondant au sesquichlorure employé. Lorsque cette quantité est obtenue, la réaction est terminée.

» On coule alors, sur des plaques de tôle, la matière colorante qui devient cassante par le refroidissement et se présente sous un bel aspect métallique.

» *Purification.* — Le bleu en cet état n'est pas assez pur pour les besoins de la teinture ; il exige une purification qui peut être faite suivant différentes méthodes, mais il nous suffira de citer la suivante :

Une partie de bleu brut est dissoute dans deux parties d'aniline tiède. Cette solution est versée dans dix fois son poids de benzine, petit à petit et en agitant constamment. Cette opération se fait à froid, dans un vase fermé, pour éviter l'évaporation; on peut la répéter plusieurs fois, puis le bleu recueilli est lavé avec cinq fois son poids de benzine, dans un

appareil fermé. Cette matière dans cet état est propre déjà aux usages de la teinture; on peut, s'il est nécessaire, la purifier davantage en la transformant en base, par l'ébullition dans une solution étendue de potasse dans l'alcool, et en précipitant la solution filtrée de cette base dans l'alcool, par un acide tel que l'acide chlorhydrique. Le bleu obtenu se présente alors sous la forme d'un précipité cristallin, qui, lavé et séché, constitue une magnifique matière colorante.

» Tel est l'ensemble des opérations qui nous ont permis d'obtenir une matière colorante bleue, sans prendre la rosaniline comme point de départ, et d'éviter par suite l'emploi de l'acide arsénique. Cette nouvelle méthode, dont nous avons montré la généralité dans diverses publications, dès 1866, est devenue féconde. Divers chimistes et industriels, tels que MM. Bardy, Poirrier, Dusart et Lauth l'ont appliquée et perfectionnée; ils ont préparé ainsi les matières colorantes violettes que l'on n'obtenait qu'en soumettant la rosaniline à l'action des iodures alcooliques, par l'action des agents déshydrogénants sur les monamines secondaires, à la fois aromatiques et alcooliques, telles que la méthylaniline, la méthyltoluidine, la diméthylaniline, etc.

» Il ne reste donc plus qu'à produire le vert au moyen des monamines secondaires ou tertiaires, pour que la solution du problème indiqué soit aussi complète que possible, dans les termes que nous avons posés. De nombreuses expériences nous permettent de prévoir que ce moment n'est pas éloigné. »

PHYSIQUE. — *Sur une nouvelle pile à sulfate de cuivre, disposée en vue de l'application des courants continus à la thérapeutique.* Note de **M. J. Morin.** (Extrait.)

(Renvoi à l'examen de M. Becquerel.)

« L'élément nouveau que nous proposons a pour objet d'éviter complétement l'inconvénient qui résulte, dans la pile à sulfate de cuivre ordinaire, des dépôts de zinc qui se forment, soit sur le cuivre, soit sur le vase poreux. Il consiste en un cylindre de cuivre, à l'intérieur duquel se trouve placé concentriquement le cylindre de zinc; l'espace annulaire compris entre les deux surfaces métalliques est partagé en deux parties égales, par un cylindre en papier à filtrer. On met du grès ordinaire entre la surface intérieure du cuivre et le diaphragme de papier, et du soufre sublimé du côté du zinc; le tout est plongé dans une solution de sulfate de cuivre, qui pénètre dans la masse au moyen de divers petits orifices pratiqués au travers du cuivre.

» Des centaines d'éléments, préparés de cette manière et fonctionnant assez fréquemment, sont montés depuis plus de 20 mois, et l'altération qu'ils ont subie indique qu'ils ont parcouru la moitié de leur carrière; ils sont restés parfaitement clos pendant ce temps et n'ont été l'objet ni d'entretienni de surveillance. »

M. Piarron de Mondésir adresse une Note relative à la valeur théorique du rapport des deux chaleurs spécifiques des gaz permanents.

L'auteur arrive, par des considérations théoriques, à assigner à ce rapport la valeur $\gamma = 2$. Il fait remarquer que ce résultat est en désaccord avec l'expérience et avec la formule donnée par Laplace, pour la vitesse de propagation du son ; mais, d'autre part, la nouvelle théorie des gaz permanents qu'il a exposée dans ses publications précédentes conduit à remplacer la formule de Laplace par une formule nouvelle, qui concorde très-suffisamment avec les mesures directes de la vitesse de propagation du son dans l'atmosphère.

(Commissaires : MM. Bertrand, Delaunay, Phillips.)

M. Ch. Antoine adresse à l'Académie, avec un exemplaire *autographié* du « Mémoire sur les propulseurs hélicoïdaux » qu'il lui a présenté le 11 avril 1870, des « Tables pour le calcul des hélices et des résistances de carène ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Delaunay, Pâris, Dupuy de Lôme.)

M. E. Pierre adresse la description d'un système de propulseur pour bateaux à vapeur.

(Commissaires : MM. Dupuy de Lôme, Rolland.)

M. Benner adresse, de Mulhouse, une Note relative à un procédé de ventilation pour les fosses d'aisance.

(Commissaires : MM. Morin, Tresca.)

M. Josz adresse une réclamation de priorité, à propos du système de reproduction de dessins sur étoffes présenté à l'Académie par M. *Vial*.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Dumas.)

M. H. Verneuil soumet au jugement de l'Académie un « Examen de la mémoire, au point de vue physiologique, psychologique, etc. ».

(Renvoi à l'examen de M. Cl. Bernard.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale à l'Académie, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, diverses brochures adressées par M. l'abbé *Moigno*, et portant pour titres : « Métamorphoses chimiques du carbone, par M. *W. Odling;* Programme d'un cours en sept leçons, sur les phénomènes et les théories électriques, par M. *J. Tyndall;* la Lumière, Notes d'un cours de neuf leçons sur le rôle scientifique de l'imagination, par M. *J. Tyndall;* Géologie des Alpes et du tunnel des Alpes, par M. *Elie de Beaumont*, et Nouvelles observations géologiques sur les roches anthracitifères des Alpes, par M. *Sismonda;* Recherches sur les agents explosifs modernes et leurs applications récentes, recueillies et résumées par M. l'abbé *Moigno;* L'art des projections, par M. l'abbé *Moigno;* etc. »

MÉCANIQUE. — *Sur la détermination de la trajectoire d'un point pour laquelle une certaine intégrale est minimum.* Note de M. **Bresse**, présentée par M. Delaunay.

« Dans une Note présentée à l'Académie le 25 mars dernier, j'ai cherché la brachistochrone d'un point soumis à une force quelconque, avec la seule condition que le théorème des forces vives fût applicable, ou, en d'autres termes, qu'il existât une fonction des forces. Je me propose aujourd'hui de généraliser la solution, en supposant qu'il s'agisse de rendre minimum, non pas le temps total du trajet égal à $\int \frac{ds}{v}$, mais une intégrale $\int U ds$, en désignant par U une fonction quelconque de la vitesse v.

» Précisons bien d'abord la question : *un point mobile m devant partir d'un point donné* A, *avec une vitesse* v_0 *de grandeur connue, pour arriver en un autre point donné* B, *et devant être constamment soumis à une force* F, *fonction de ses coordonnées* x, y, z, *sur quelle courbe faut-il l'assujettir à se mouvoir pour que l'intégrale* $\int U ds$, *dans le parcours* AB, *soit un minimum?*

» Je suppose toujours qu'on ait l'équation des forces vives

$$(1) \qquad v^2 = 2f(x, y, z) + H,$$

et les surfaces de niveau répondant aux valeurs constantes de la fonction f.

» Cela posé, soient AB la trajectoire;

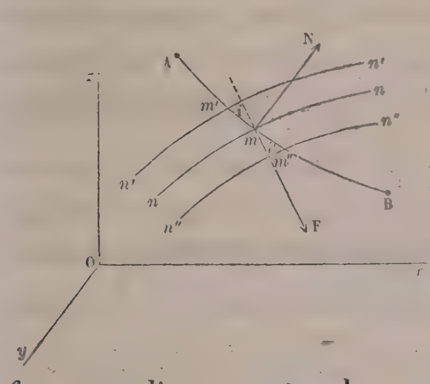
m', m, m'' trois positions consécutives infiniment voisines du point mobile, par lesquelles passent les surfaces de niveau $n'n'$, nn, $n''n''$;

F la force correspondante à la position m, laquelle a pour composantes X, Y, Z, suivant les axes coordonnés;

N la réaction normale exercée en outre par la courbe AB;

i et i' les angles infiniment peu différents que les éléments $m'm$, $m''m$ font avec la force F, ou avec la normale à la surface nn.

» Si l'intégrale $\int U\,ds$ est un minimum, la somme de ses deux éléments $U\,\overline{m'm} + (U + dU)\overline{mm''}$ doit elle-même être minimum, sans quoi une simple modification du parcours $m'm''$ permettrait de diminuer la somme totale; on en déduit immédiatement, comme dans la solution bien connue du problème de minimum de Fermat : 1° que le plan osculateur $m'mm''$ doit être normal en m à la surface nn, car autrement on pourrait diminuer à la fois $m'm$ et mm'', sans changer U et $U + dU$ dans l'expression précédente; 2° qu'il faut remplir en outre la condition



$$U \sin i = (U + dU) \sin i'$$

exprimant que la différentielle de la même expression est nulle quand m varie sur l'intersection de ce plan osculateur avec nn. D'ailleurs $i' - i$ n'est autre que l'angle de contingence $\frac{ds}{\rho}$; donc

$$U \sin i = (U + dU) \sin\left(i + \frac{ds}{\rho}\right) = (U + dU)\left(\sin i + \frac{ds}{\rho} \cos i\right),$$

ou, toute réduction faite,

$$\frac{dU}{ds} \sin i + \frac{U \cos i}{\rho} = 0.$$

Or les équations du mouvement donnent, la masse du point étant prise pour unité,

$$\cos i = \frac{v\,dv}{F\,ds}, \quad \frac{1}{\rho} = \frac{N - F \sin i}{v^2};$$

donc on a, par substitution de ces valeurs,

$$\frac{dU}{ds} \sin i + \frac{U\,dv}{Fv\,ds}(N - F \sin i) = 0,$$

d'où l'on tire

(2) $$N = F \sin i \left(1 - \frac{v\,dU}{U\,dv}\right).$$

Comme on a aussi $N = \frac{v^2}{\rho} + F \sin i$, l'élimination de $F \sin i$ donne une seconde expression de l'inconnue auxiliaire N, savoir

(3) $$N = \frac{v^2}{\rho} - \frac{U v\,dv}{\rho\,dU}.$$

» *Équations de la trajectoire.* — La valeur (3) de N comprend une partie $\frac{v^2}{\rho}$ justement égale à la force nécessaire pour produire l'accélération centripète : donc le surplus doit être joint à F pour produire l'accélération tangentielle. Remplaçons cette force $-\frac{U v\,dv}{\rho\,dU}$, dirigée suivant le rayon de courbure, par ses composantes, suivant les axes coordonnés; cela est facile, car, en prenant s pour variable indépendante, les trois projections de $\frac{1}{\rho}$ sont $\frac{d^2x}{ds^2}$, $\frac{d^2y}{ds^2}$, $\frac{d^2z}{ds^2}$, et ces quantités, multipliées par $-\frac{U v\,dv}{dU}$, donneront les composantes dont il s'agit.

» Ainsi l'accélération $\frac{dv}{dt}$ ou $\frac{v\,dv}{ds}$ est due à une résultante ayant pour projections

$$X - \frac{U v\,dv}{dU}\frac{d^2x}{ds^2}, \quad Y - \frac{U v\,dv}{dU}\frac{d^2y}{ds^2}, \quad Z - \frac{U v\,dv}{dU}\frac{d^2z}{ds^2};$$

donc on écrira immédiatement

(4) $$\left\{\begin{aligned} \frac{v\,dv}{ds}\frac{dx}{ds} &= X - \frac{U v\,dv}{dU}\frac{d^2x}{ds^2},\\ \frac{v\,dv}{ds}\frac{dy}{ds} &= Y - \frac{U v\,dv}{dU}\frac{d^2y}{ds^2},\\ \frac{v\,dv}{ds}\frac{dz}{ds} &= Z - \frac{U v\,dv}{dU}\frac{d^2z}{ds^2}. \end{aligned}\right.$$

» Si l'on voulait éviter de choisir d'avance la variable indépendante, il faudrait remplacer les trois dérivées secondes par $\frac{d\frac{dx}{ds}}{ds}$, $\frac{d\frac{dy}{ds}}{ds}$, $\frac{d\frac{dz}{ds}}{ds}$.

» Les équations (4) définissent la trajectoire; elles renferment en outre implicitement l'équation des forces vives, dont on obtiendrait la différentielle en les ajoutant après les avoir respectivement multipliées par dx, dy, dz, et tenant compte de la relation $dx^2 + dy^2 + dz^2 = ds^2$; enfin si on les

ajoute respectivement multipliées par $dy\,d^2z - dz\,d^2y$, $dz\,d^2x - dx\,d^2z$, $dx\,d^2y - dy\,d^2x$, on retrouve ce fait connu d'avance que la force F est dans le plan osculateur.

Applications.

» 1° *Cas de la pesanteur.* — L'axe des z étant pris vertical et descendant, on a $X=0$, $Y=0$, $Z=g$. Les deux premières équations (4) donnent, par une division membre à membre, une équation revenant à

$$\frac{d\frac{dx}{ds}}{\frac{dx}{ds}} = \frac{d\frac{dy}{ds}}{\frac{dy}{ds}},$$

d'où l'on tire successivement, en nommant α et β deux constantes

$$dx = \alpha dy, \quad x = \alpha y + \beta.$$

C'est l'équation d'un plan vertical contenant la trajectoire : nous le supposerons pris pour plan des zx. L'équation non employée est

$$\frac{v\,dv}{ds}\frac{dz}{ds} = g - \frac{Uv\,dv}{dU}\frac{d^2z}{ds^2},$$

ou bien, comme le théorème des forces vives donne $v\,dv = g\,dz$,

$$\left(\frac{dz}{ds}\right)^2 = 1 - \frac{U\,dz}{dU}\frac{d^2z}{ds^2}.$$

Cette équation peut s'écrire

$$\frac{-\frac{2\,dz\,d^2z}{ds^2}}{1-\left(\frac{dz}{ds}\right)^2} + \frac{2\,dU}{U} = 0,$$

ou en intégrant

$$U^2\left(1 - \frac{dz^2}{ds^2}\right) = \text{const} = C^2.$$

Par suite

$$U\frac{dz}{ds} = \sqrt{U^2 - C^2},$$

et en intégrant une seconde fois,

(5) $$s = \int \frac{U\,dz}{\sqrt{U^2 - C^2}} + \text{const.};$$

il ne reste à faire qu'une quadrature, car v^2 étant égal à $2gz + H$, la quan-

tité U donnée en fonction de v est aussi, par là même, une fonction connue de z.

» Pour avoir l'équation de la courbe en coordonnées rectangulaires, on remplacera, dans la première intégrale ci-dessus trouvée, ds^2 par $dz^2 + dx^2$. Il vient ainsi

$$U^2\left(1 - \frac{dz^2}{dz^2 + dx^2}\right) = C^2,$$

d'où l'on tire

(6) $$\frac{dx}{dz} = \frac{C}{\sqrt{U^2 - C^2}} \quad \text{et} \quad x = C\int \frac{dz}{\sqrt{U^2 - C^2}} + \text{const.};$$

le problème se trouve encore réduit à une quadrature.

» 2° *Cas d'une force centrale, fonction de la distance.* — Le centre d'action étant pris pour origine des coordonnées, on a identiquement

$$Yz - Zy = 0, \quad Zx - Xz = 0, \quad Xy - Yx = 0,$$

et par suite, si l'on forme le premier de ces binômes d'après les deux dernières équations (4),

$$\frac{z\,dy - y\,dz}{ds} = -\frac{U\,ds}{dU}\left(z\frac{d^2y}{ds^2} - y\frac{d^2z}{ds^2}\right).$$

» Cette équation mise sous la forme

$$\frac{d\left(z\frac{dy}{ds} - y\frac{dz}{ds}\right)}{z\frac{dy}{ds} - y\frac{dz}{ds}} = -\frac{dU}{U},$$

s'intègre immédiatement et donne, en nommant C une constante,

(7) $$U\left(z\frac{dy}{ds} - y\frac{dz}{ds}\right) = C.$$

» On trouverait de même, D et E désignant deux autres constantes,

$$U\left(x\frac{dz}{ds} - z\frac{dx}{ds}\right) = D, \quad U\left(y\frac{dx}{ds} - x\frac{dy}{ds}\right) = E.$$

» L'addition de ces trois équations multipliées respectivement par x, y, z, donne

$$Cx + Dy + Ex = 0;$$

donc la trajectoire est dans un plan passant par le centre d'action, et nous supposerons que ce plan soit pris pour celui des yz.

» Adoptons maintenant des coordonnées polaires, et posons

$$z = r\cos\theta, \quad y = r\sin\theta :$$

l'équation (7) devient alors

$$(8) \qquad r^2 d\theta = \frac{C}{U} ds.$$

On a, d'autre part, $ds^2 = dr^2 + r^2 d\theta^2$, et conséquemment, par l'élimination de ds au moyen de l'équation (8),

$$dr^2 + r^2 d\theta^2 = \frac{U^2 r^4}{C^2} d\theta^2; \quad \text{donc} \quad d\theta = \frac{C\,dr}{r\sqrt{U^2 r^2 - C^2}},$$

ou enfin

$$(9) \qquad \theta = C\int \frac{dr}{r\sqrt{U^2 r^2 - C^2}} + \text{const.}$$

» On se rappelle que U désigne une fonction connue de v, et par le théorème des forces vives on connaît v en fonction de r : l'équation (9) est donc, moyennant une quadrature à effectuer, l'équation polaire de la courbe demandée.

» *Observation.* — Il est assez remarquable que nous ayons pu traiter les deux applications précédentes et en donner une solution à peu près complète sans rien supposer sur la forme de la fonction U. Or quand on fait $U = v$ ou $U = \frac{1}{v}$, le problème que nous avons résolu revient à chercher soit la trajectoire d'un point libre (en vertu du principe de la moindre action), soit sa brachistochrone : donc, dans le cas de la pesanteur ou d'une force centrale, la détermination de la trajectoire d'un point libre, celle de sa brachistochrone, ou encore celle de la courbe rendant minimum l'intégrale $\int U ds$ du produit de l'élément de chemin par une fonction quelconque de la vitesse, sont des problèmes réductibles à des quadratures au moyen de procédés identiques. Leur difficulté, sous ce rapport, est la même, et les différences ne peuvent porter que sur le degré de complication des quadratures à effectuer, ou sur la détermination des constantes arbitraires. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les mouvements relatifs à la surface de la Terre.* Note de M. F. TISSERAND, présentée par M. Delaunay.

» Considérons le mouvement d'un corps pesant mobile autour de son centre de gravité, et en tenant compte seulement de la force centrifuge composée. Prenons pour axes fixes l'axe de la Terre, et deux axes ox, oy, situés dans le plan de l'Équateur, de façon que l'ascension droite du point y surpasse celle de x de 90° ; soient ox_1, oy_1, oz_1 les axes principaux d'inertie

du corps à une époque quelconque; p, q, r les composantes de la rotation suivant ces axes; A, B, C les moments d'inertie principaux du corps; n la vitesse de rotation de la Terre; définissons enfin les neuf cosinus par les formules

$$x = a x_1 + b y_1 + c z_1,$$
$$y = a' x_1 + b' y_1 + c' z_1,$$
$$z = a'' x_1 + b'' y_1 + c'' z_1;$$

on trouve aisément que les équations d'Euler sont ici

$$(1)\quad \begin{cases} A\dfrac{dp}{dt} + (C-B)qr = n[(A+B-C)c''q - (C+A-B)b''r], \\ B\dfrac{dq}{dt} + (A-C)rp = n[(B+C-A)a''r - (A+B-C)c''p], \\ C\dfrac{dr}{dt} + (B-A)pq = n[(C+A-B)b''p - (B+C-A)a''q], \end{cases}$$

p, q, r sont liés aux cosinus par les relations bien connues

$$(2)\qquad \frac{da}{dt} = br - cq, \quad \frac{db}{dt} = cp - ar, \quad \frac{dc}{dt} = aq - bp, \ldots.$$

» Les équations (1) qui sont établies dans divers Traités de Mécanique, sont susceptibles d'une transformation simple et élégante; soit posé

$$p + na'' = P, \quad q + nb'' = Q, \quad r + nc'' = R;$$

on trouve, en tenant compte des relations (2),

$$(3)\quad \begin{cases} A\dfrac{dP}{dt} + (C-B)QR = n^2(C-B)b''c'', \\ B\dfrac{dQ}{dt} + (A-C)RP = n^2(A-C)c''a'', \\ C\dfrac{dR}{dt} + (B-A)PQ = n^2(B-A)a''b''; \end{cases}$$

mais les relations entre P, Q, R, et les neuf cosinus, n'ont plus la même forme (2); voici ces nouvelles relations :

$$(4)\quad \left\{ \begin{array}{l|l|l} \dfrac{da}{dt} = bR - cQ + na' & \dfrac{db}{dt} = cP - aR + nb' & \dfrac{dc}{dt} = aQ - bP + nc \\ \dfrac{da'}{dt} = b'R - c'Q - na & \dfrac{db'}{dt} = c'P - a'R - nb & \dfrac{dc'}{dt} = a'Q - b'P - nc \\ \dfrac{da''}{dt} = b''R - c''Q & \dfrac{db''}{dt} = c''P - a''R & \dfrac{dc''}{dt} = a''Q - b''P \end{array} \right.$$

» La forme de ces équations conduit à poser

$$(5)\left\{\begin{array}{l|l|l} a=\alpha\cos nt+\alpha'\sin nt & b=-\beta\cos nt+\beta'\sin nt & c=\gamma\cos nt+\gamma'\sin nt \\ a'=\alpha'\cos nt-\alpha\sin nt & b'=-\beta\sin nt+\beta'\cos nt & c'=\gamma'\cos nt-\gamma\sin nt \\ a''=\alpha''\ldots. & b''=+\beta''\ldots. & c''=\gamma''\ldots. \end{array}\right.$$

les équations (3) restent les mêmes, si ce n'est qu'on aura à y remplacer, pour la symétrie, a'', b'', c'' par α'', β'', γ''; quant aux formules (4), elles deviennent

$$(6)\qquad \left|\begin{array}{l|l|l} \dfrac{d\alpha}{dt}=\beta\,\mathrm{R}-\gamma\,\mathrm{Q} & \dfrac{d\beta}{dt}=\gamma\,\mathrm{P}-\alpha\,\mathrm{R} & \dfrac{d\gamma}{dt}=\alpha\,\mathrm{Q}-\beta\,\mathrm{P} \\ \dfrac{d\alpha'}{dt}=\beta'\mathrm{R}-\gamma'\mathrm{Q} & \dfrac{d\beta'}{dt}=\gamma'\mathrm{P}-\alpha'\mathrm{R} & \dfrac{d\gamma'}{dt}=\alpha'\mathrm{Q}-\beta'\mathrm{P} \\ \dfrac{d\alpha''}{dt}=\beta''\mathrm{R}-\gamma''\mathrm{Q} & \dfrac{d\beta''}{dt}=\gamma''\mathrm{P}-\alpha''\mathrm{R} & \dfrac{d\gamma''}{dt}=\alpha''\mathrm{Q}-\beta''\mathrm{P}. \end{array}\right.$$

c'est-à-dire qu'elles ont repris la forme (2).

» Cela posé, au lieu des axes fixes ox, oy, imaginons deux axes rectangulaires $o\zeta$ et $o\eta$, mobiles dans le plan de l'équateur, avec la vitesse de rotation de la Terre, et dans le sens du mouvement diurne; nous aurons

$$\begin{gathered} \xi=(a\cos nt-a'\sin nt)\,x_1+(b\cos nt-b'\sin nt)\,y_1+(c\cos nt-c'\sin nt)\,z_1, \\ \eta=(a\sin nt+a'\cos nt)\,x_1+(b\sin nt+b'\cos nt)\,y_1+(c\sin nt+c'\cos nt)\,z_1, \\ \zeta=a''x_1+b''y_1+c''z_1, \end{gathered}$$

ou bien

$$\begin{aligned} \xi&=\alpha\,x_1+\beta\,y_1+\gamma\,z_1, \\ \eta&=\alpha'x_1+\beta'y_1+\gamma'z_1, \\ \zeta&=\alpha''x_1+\beta''y_1+\gamma''z_1, \end{aligned}$$

ce qui montre que $\alpha\beta\gamma$, $\alpha'\beta'\gamma'$ sont les cosinus des angles que font avec les axes principaux d'inertie les deux axes mobiles $o\xi$, $o\eta$. Donc, par rapport aux axes $o\xi$, $o\eta$, $o\zeta$ (ou oz), le mouvement du corps est donné par les équations

$$(7)\qquad \left\{\begin{aligned} &\mathrm{A}\frac{d\mathrm{P}}{dt}+(\mathrm{C}-\mathrm{B})\mathrm{QR}=n^2(\mathrm{C}-\mathrm{B})\beta''\gamma'', \\ &\mathrm{B}\frac{d\mathrm{Q}}{dt}+(\mathrm{A}-\mathrm{C})\mathrm{RP}=n^2(\mathrm{A}-\mathrm{C})\gamma''\alpha'', \\ &\mathrm{C}\frac{d\mathrm{R}}{dt}+(\mathrm{B}-\mathrm{A})\mathrm{PQ}=n^2(\mathrm{B}-\mathrm{A})\alpha''\beta'', \end{aligned}\right.$$

P, Q, R étant des inconnues auxiliaires, liées aux cosinus par les relations (6).

» On peut faire sur les équations précédentes les combinaisons bien connues, et on trouvera

$$(8)\quad \begin{cases} AP^2 + BQ^2 + CR^2 + n^2(A\alpha''^2 + B\beta''^2 + C\gamma''^2) = \text{const.} \\ \dfrac{d(AP\alpha + BQ\beta + CR\gamma)}{dt} + n^2(A\alpha'\alpha'' + B\beta'\beta'' + C\gamma'\gamma'') = 0, \\ \dfrac{d(AP\alpha' + BQ\beta' + CR\gamma')}{dt} - n^2(A\alpha\alpha'' + B\beta\beta'' + C\gamma\gamma'') = 0, \\ \dfrac{d(AP\alpha'' + BQ\beta'' + CR\gamma'')}{dt} = 0, \\ A^2P^2 + B^2Q^2 + C^2R^2 - n^2(BC\alpha''^2 + CA\beta''^2 + AB\gamma''^2) = \text{const.} \end{cases}$$

la dernière de ces équations étant une conséquence des trois précédentes.

» Si l'on consent à négliger n^2, le carré de la vitesse de rotation de la Terre, les équations (7) seront celles d'un corps libre, dans le cas où la Terre ne tournerait pas.

» On est donc conduit au résultat suivant:

» Par rapport à un système d'axes $o\xi$, $o\eta$, $o\zeta$, tel que les axes $o\xi$ et $o\eta$ situés dans le plan de l'équateur tournent d'un mouvement uniforme avec la vitesse de rotation de la Terre, et dans le sens du mouvement diurne, le mouvement du corps est le même que si la Terre ne tournait pas; et cela a lieu aux quantités près de l'ordre du carré de la vitesse de rotation de la Terre. On pourra donc appliquer dans ces conditions les expressions données par Jacobi des neuf cosinus au moyen des fonctions elliptiques.

» Remarquons en terminant que dans le cas où les trois moments A, B, C sont égaux, le théorème est tout à fait exact; dans ce cas, les équations (7) s'intègrent immédiatement, et donnent

$$P = \text{const.} \quad Q = \text{const.} \quad R = \text{const.} \text{ »}$$

GÉOMÉTRIE. — *Sur la théorie des lignes de courbure.* Note de **M. A. Ribaucour**, présentée par M. O. Bonnet.

« Proposons-nous de trouver tous les systèmes (S) relatifs à une surface (A) du second degré (*).

» Soit

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

(*) *Voir* ma dernière Communication, *Comptes rendus*, séance du 10 juin 1872.

l'équation de (A). On exprimera que le pôle du plan

$$Ax + By + Cz = D$$

est situé dans le plan

$$\left(A\lambda + \frac{dA}{dv}\right)x + \left(B\lambda + \frac{dB}{dv}\right)y + \left(C\lambda + \frac{dC}{dv}\right)z = Dd + \frac{dD}{dv},$$

par la condition

$$2\lambda + \frac{d}{dv}l.(A^2a^2 + B^2b^2 + C^2c^2 - D^2) = 0,$$

laquelle, combinée avec l'équation exprimant que les droites sont normales à une surface, devient

$$\frac{d}{dv}l.\frac{A^2a^2 + B^2b^2 + C^2c^2 - D^2}{A^2 + B^2 + C^2} = 0,$$

qui donne, en intégrant,

(5) $$A^2(a^2 - u^2) + B^2(b^2 - u^2) + C^2(c^2 - u^2) = D^2;$$

et cette équation exprime le théorème remarquable que voici : *Si un système de droites est* (S), *par rapport à une famille de surfaces homofocales du second degré, chacune des développables qui le composent est circonscrite à l'une de ces surfaces du second degré.*

» Si l'on veut déterminer complétement les systèmes tels que (S), par rapport à une surface du second degré (A), on est conduit, en éliminant λx et Θ entre les équations du problème, à résoudre les équations simultanées

$$A^2 + B^2 + C^2 = 1,$$

$$A^2(a^2 - u^2) + B^2(b^2 - u^2) + C^2(c^2 - u^2) = D^2,$$

$$\frac{dA}{du}\frac{dA}{dv}(a^2 - u^2) + \frac{dB}{du}\frac{dB}{dv}(b^2 - u^2) + \frac{dC}{du}\frac{dC}{dv}(c^2 - u^2) = \frac{dD}{du}\frac{dD}{dv},$$

$$\left(\frac{dA}{dv}\right)^2(a^2 - v^2) + \left(\frac{dB}{dv}\right)^2(b^2 - v^2) + \left(\frac{dC}{dv}\right)^2(c^2 - v^2) = \left(\frac{dD}{dv}\right)^2.$$

» La seconde équation et la quatrième expriment que ces deux systèmes de développables sont circonscrits à des surfaces du second degré; la troisième exprime une propriété distincte :

» *Le pôle du plan normal à l'une des développables le long d'une de ses génératrices, par rapport à la surface du second degré qui lui est inscrite, est situé sur la tangente à la ligne de contact de cette développable avec la développable du système* (S).

» De ceci résulte que, si l'on connaît un système (S), on peut immédia-

tement déterminer les lignes de courbure des surfaces auxquelles il est normal; ces lignes de courbure correspondent à celles des surfaces normales aux faisceaux provenant de la réflexion du faisceau (S) sur l'une quelconque des surfaces du second degré homofocales à (A).

» Il est d'ailleurs important de remarquer que deux développables correspondantes [la seconde provenant de la réflexion sur (A) des génératrices de la première] sont toujours circonscrites à une même surface du second ordre.

» Citons maintenant quelques exemples de systèmes tels que (S).

» Les normales d'une surface du second ordre, dont les développables découpent sur cette surface le réseau des lignes de courbure, forment un système (S).

» Il en est de même du système de droites tangentes à deux surfaces du second degré homofocales.

» Les tangentes aux géodésiques d'une famille quelconque, tracées sur une surface du second ordre, forment aussi un système (S).

» Le plus intéressant est, sans contredit, celui formé par les normales à une surface anallagmatique du quatrième ordre; on sait, en effet, que les lignes de courbure des deux nappes d'une de ces surfaces se correspondent, puisqu'elles se transforment l'une dans l'autre par rayons vecteurs réciproques; dès lors, en désignant par (A) la surface du second degré, lieu des centres des sphères enveloppées, on voit que les normales aux deux nappes de la surface le long de deux lignes de courbure correspondantes, forment deux développables circonscrites à une même surface du second ordre homofocale à (A); si l'on admet qu'il existe plusieurs surfaces telles que (A) pouvant donner naissance à la même surface anallagmatique, ces diverses surfaces du second degré doivent être homofocales.

» Partant de la connaissance du système d'anallagmatiques triple orthogonal, on peut tirer des résultats énoncés plus haut cette conséquence que la développable circonscrite à une anallagmatique le long d'une ligne de courbure est aussi circonscrite à une surface du second degré. Une anallagmatique contenant comme ligne double l'*ombilicale* qui peut être considérée comme ligne de courbure, on voit que les focales singulières d'une anallagmatique sont les focales simples d'une surface du second ordre.

» Nous retrouvons ainsi quelques résultats de la théorie établie par MM. Moutard et Laguerre sur ces surfaces intéressantes. »

OPTIQUE. — *Sur le calcul de la vitesse de la lumière dans les corps en mouvement; par* **M. J. Boussinesq**. Note présentée par M. de Saint-Venant.

« Le résultat principal d'une analyse développée au § III d'une *Addition* à ma *Théorie nouvelle des ondes lumineuses* (*Journal de M. Liouville*, t. XIII, 1868), consiste en ce que les équations qui régissent un système d'ondes lumineuses propagées à travers un corps en mouvement peuvent se déduire de celles qui représentent un système d'ondes de même direction et de même période vibratoire dans ce corps supposé immobile, en substituant simplement à la vitesse de propagation ω relative au cas du repos, celle ω' qui convient au cas du mouvement, et à la densité ρ_1 de la matière pondérable, le produit $\rho_1\left(1-\frac{V'}{\omega'}\right)^2$, où V' désigne la vitesse translatoire du corps, estimée dans le sens suivant lequel progressent les ondes.

» J'ai montré que ce principe conduit, pour le cas où le rapport de V' à ω' est une petite quantité, et où l'on peut négliger, vis-à-vis de l'unité, le produit de ce rapport par chacun des trois pouvoirs dispersif, biréfringent, rotatoire, à la formule de Fresnel

$$(1) \qquad \omega' = \omega + \left(1-\frac{1}{N^2}\right)V',$$

ordinairement suffisante, et dans laquelle N représente l'indice de réfraction du corps. Mais certaines observations de M. Mascart ont atteint un tel degré de précision qu'il devient nécessaire de reprendre les calculs en comptant les plus influents des termes ainsi négligés, c'est-à-dire (si l'on se borne au cas d'un milieu isotrope symétrique comme le verre) ceux qui sont comparables au produit de V' par le pouvoir dispersif.

D'après une expression de ω^2 donnée après les relations (6) du Mémoire intitulé : *Théorie nouvelle des ondes lumineuses* (*Journal de M. Liouville*, même t. XIII), on a :

$$(2) \qquad \omega^2 = \frac{\mu}{\rho+\rho_1 A}\left(1+\frac{4D\pi^2\rho_1}{\mu}\frac{1}{\tau^2}\right),$$

μ et ρ désignant le coefficient d'élasticité et la densité de l'éther, A un coefficient positif et constant dépendant de la nature du corps transparent considéré, τ la durée de la vibration, enfin D une petite quantité, caractéristique du pouvoir dispersif, dont la partie principale est constante, mais qui égale plus exactement (*voir* § IV du même Mémoire) une série très-rapidement

convergente ordonnée suivant les puissances négatives $\tau^2\omega^2$. Cette série, par la substitution de valeurs de plus en plus approchées de ω^2, tirées successivement de (2), prend la forme

$$(3) \qquad D = D_0 + \frac{D_1}{\tau^2} + \frac{D_2}{\tau^4} + \frac{D_3}{\tau^6} + \ldots.$$

» Lorsque le corps est en mouvement, l'application du principe énoncé ci-dessus conduit à changer la formule (2) en celle-ci :

$$(4) \qquad \omega'^2 = \frac{\mu}{\rho + \rho_1\left(1 - \frac{V'}{\omega'}\right)^2 A}\left[1 + \frac{4D\pi^2}{\mu}\rho_1\left(1 - \frac{V'}{\omega'}\right)^2\frac{1}{\tau^2}\right];$$

quant à la série D, ordonnée suivant les puissances négatives de $\tau^2\omega^2$, la substitution de ω' à ω n'y introduit que des variations négligeables, c'est-à-dire beaucoup plus petites que le produit de son terme principal et constant D_0 par le rapport de V' à ω'. On peut lui conserver la valeur (3) et y substituer même, à l'inverse de τ, l'expression très-peu différente

$$(5) \qquad \frac{1}{T} = \left(1 - \frac{V'}{\omega'}\right)\frac{1}{\tau} = \frac{\omega' - V'}{\tau\omega'}.$$

Les formules (3) et (4) deviennent ainsi

$$(6) \qquad \begin{cases} D = D_0 + \frac{D_1}{T^2} + \frac{D_2}{T^4} + \ldots, \\ \omega'^2 = \frac{\mu}{\rho + \rho_1 A}\left(1 + \frac{4D\pi^2\rho_1}{\mu}\frac{1}{T^2}\right)\left[1 - \frac{\rho_1 A}{\rho + \rho_1 A}\left(2\frac{V'}{\omega'} - \frac{V'^2}{\omega'^2}\right)\right]^{-}. \end{cases}$$

» La seconde (6) donne lieu à une deuxième approximation, c'est-à-dire en y négligeant des termes de l'ordre de V^2,

$$(7) \qquad \omega' = \sqrt{\frac{\mu}{\rho + \rho_1 A}\left(1 + \frac{4D\pi^2\rho_1}{\mu}\frac{1}{T^2}\right)} + \frac{\rho_1 A}{\rho + \rho_1 A}V'.$$

» Le premier terme du second membre de (7) est la valeur de la vitesse avec laquelle se propageraient, à travers le corps supposé immobile, des ondes pour lesquelles la période de vibration, au lieu d'être τ, serait T : je le représenterai par $F\left(\frac{1}{T^2}\right)$. Cette valeur, en négligeant la dispersion, ou, ce qui revient au même, en y faisant T un peu grand, se réduit à $\sqrt{\frac{\mu}{\rho + \rho_1 A}}$, et son rapport à la vitesse $\sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$ de la lumière dans l'éther libre, rapport égal

à $\sqrt{\frac{\rho}{\rho + \rho_1 A}}$, est l'inverse de l'indice N de réfraction du corps, abstraction faite de la dispersion. Il en résulte que la relation (7) peut s'écrire

$$(8) \qquad \omega' = F\left(\frac{1}{T^2}\right) + \left(1 - \frac{1}{N^2}\right) V'.$$

Il ne reste plus, pour la traduire en langage ordinaire, qu'à chercher ce que représente la quantité T définie par la formule (5). Concevons, pour cela, un observateur qui participerait au mouvement du corps transparent, et par rapport auquel les ondes seraient par suite animées d'une vitesse de propagation égale à $\omega' - V'$. Cet observateur verrait passer à côté de lui, dans l'unité de temps, un nombre d'ondes égal au quotient de $\omega' - V'$ par la longueur d'onde $\tau\omega'$, c'est-à-dire justement à l'inverse de T, et T représenterait pour lui la durée de la vibration.

La formule (8) équivaut donc à la loi suivante : *Lorsqu'un corps transparent, isotrope-symétrique, se transporte dans l'espace avec une vitesse dont le rapport à celle de la lumière est très-petit et a son carré négligeable, la vitesse de propagation des ondes lumineuses qui le traversent est sensiblement la somme : 1° de la vitesse avec laquelle se propageraient, à travers le même corps supposé en repos, des ondes lumineuses ayant, pour un observateur placé sur le corps, la même période apparente de vibration que celles qu'on étudie; et 2° du produit de la vitesse translatoire du corps, estimée dans la direction suivant laquelle progressent les ondes, par l'excès, sur l'unité, du carré de l'inverse de son indice de réfraction relatif à des radiations d'une longueur d'onde assez grande pour que l'influence de la dispersion y soit insensible.*

» Cette loi diffère de celle de Fresnel, exprimée par la formule (1), en ce que, dans la partie principale ω du second membre de celle-ci, la durée de la vibration est remplacée par sa valeur apparente T, ce qui augmente à fort peu près cette partie de $-\frac{4 D \pi^2 \rho_1}{\mu \tau^2} V'$. D'autre part, M. Mascart a été conduit par ses observations à une formule pareille à (8), mais dans laquelle il désigne par N l'indice de réfraction relatif à des ondes de période τ ou T; ce qui revient à ajouter encore à l'expression de ω' la quantité $-\frac{4 D \pi^2 \rho_1}{\mu \tau^2 N^2} V'$, plus petite que le terme correctif précédent dans le rapport de N^2 à 1 (soit de 4 à 1 pour $N = 2$). Je ne sais si ces observations prouvent l'existence du second terme correctif, que ma théorie n'indique pas, aussi bien que celle du premier. Si elles avaient atteint une précision suffisante pour cela, il faudrait en conclure, ce me semble, que les vitesses translatoires de l'éther traversé

par un corps en mouvement ne sont pas entièrement négligeables, en comparaison de la vitesse de la lumière, ou encore que l'élasticité et la densité de cet éther diffèrent un peu de celles de l'éther libre; ce qui rendrait seulement très-approchées et non exactes jusqu'au delà de toute limite accessible à l'expérience les hypothèses admises dans mon Mémoire de 1868, cité au commencement de cet article (*).

CHIMIE ORGANIQUE. — *De quelques composés de la paraffine.* Note de M. P. CHAMPION (**).

« En présence de l'acide nitrosulfurique, maintenu à la température de 90 degrés environ, la paraffine se transforme en un liquide huileux, légèrement coloré, qui renferme de l'azote et de l'oxygène (***).

» Pour que la transformation soit complète, l'action doit durer soixante heures, avec addition, chaque jour, de nouvelles quantités d'acide azotique fumant. Pendant la plus grande partie de l'opération, il se dégage d'abondantes vapeurs d'acide hypoazotique. Le composé ainsi obtenu, débarrassé, par des lavages répétés, des acides qu'il renferme, et desséché au moyen du chlorure de calcium cristallisé, présente les caractères suivants :

» Il est liquide à la température ordinaire, s'épaissit à — 10 degrés sans perdre sa transparence. Sa densité à 15 degrés est de 1,14.

» Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther, l'alcool, l'alcool amylique et méthylique. Sa réaction est franchement acide. Il brûle avec une

---

(*) Au § II du même Mémoire, j'ai donné, pour expliquer la rotation du plan de polarisation par le magnétisme, une théorie simple que je croyais être la première, et qui rend compte de toutes les lois expérimentales du phénomène. J'ai appris depuis peu que M. Charles Neumann, de Halle, s'était déjà occupé du même sujet dans sa thèse de doctorat soutenue le 29 mai 1858 : il y déduit, de plusieurs hypothèses et de calculs assez compliqués dont il ne donne pas le détail, des équations différentielles des mouvements de l'éther dans lesquelles les termes provenant de l'action magnétique reviendraient précisément à ceux que ma théorie introduit, s'ils s'y trouvaient différentiés deux fois de plus par rapport au temps. Cette différence est cause que le savant géomètre-physicien obtient un pouvoir rotatoire indépendant de la longueur d'onde, abstraction faite du petit pouvoir dispersif ordinaire du corps, et non un pouvoir rotatoire qui soit sensiblement en raison inverse du carré de cette longueur d'onde, conformément à l'expérience. Les autres lois du phénomène s'expliqueraient d'ailleurs par sa théorie, antérieure à la mienne de dix ans.

(**) Avec le concours de M. H. Pellet.

(***) La paraffine que nous avons employée provenait du *boghead* d'Écosse; son point de fusion était de 53 degrés.

flamme éclairante, et il se dissout dans l'ammoniaque la soude et la potasse, avec lesquelles il forme des combinaisons. Cet acide, auquel nous avons donné le nom d'*acide paraffinique*, présente à l'analyse la composition suivante :

	Calcul.	Expérience.
Carbone	56,53	56,6
Hydrogène	9,42	9,5
Azote	5,07	4,8
Oxygène	28,98	29,1

correspondant à la formule $C^{26}H^{26}AzO^{10}$.

» *Sel de soude.* — On l'obtient en traitant l'acide par le carbonate de soude en solution. On évapore à sec au bain-marie et l'on reprend par l'alcool anhydre, qui, par l'évaporation, abandonne le sel sous forme d'une masse amorphe, légèrement colorée en jaune. Ce composé est soluble dans l'eau. Il est précipité par les sels de baryte, d'argent, etc.

» *Sel d'éthyle.* — On dissout 1 partie d'acide paraffinique dans 10 parties d'alcool à 40 degrés C, et l'on sature la liqueur par de l'acide chlorhydrique gazeux. L'éther formé se précipite au bout de quelques instants.

» Il est soluble dans l'alcool, l'éther, et cristallise à la longue comme la paraffine.

» Composition :

	Calcul.	Expérience.
Carbone	59,21	59,3
Hydrogène	9,87	9,8
Azote	4,61	4,5
Oxygène	26,31	26,4
	100,00	100,0

correspondant à la formule $C^{26}H^{25}(C^{4}H^{5})AzO^{10}$.

» Le *sel de méthyle* se prépare de même, en remplaçant l'alcool ordinaire par l'alcool méthylique. Il présente les mêmes propriétés que le sel d'éthyle.

» Composition :

Carbone	57,93
Hydrogène	9,65
Azote	4,83
Oxygène	27,59
	100,00

correspondant à la formule $C^{26}H^{25}(C^{2}H^{3})AzO^{10}$.

» *Sel d'amyle.* — L'éther ne se sépare que par l'addition d'un excès d'acide chlorhydrique concentré. Il vient surnager le liquide, sous forme d'un liquide légèrement verdâtre. Purifié, il est presque incolore, et cristallise à la longue comme les précédents.

» Il correspond à la formule $C^{26}H^{25}(C^{10}H^{14})AzO^{10}$.

» Dans la préparation de l'acide paraffinique, lorsqu'on enlève les dernières quantités d'acide sulfurique et azotique, l'eau dissout encore une combinaison azotée, qui fournit par l'évaporation un corps solide blanc qui a donné à l'analyse :

	Calcul.	Expérience.
Carbone.................	50,48	50,6
Hydrogène..............	8,41	8,5
Azote..................	2,25	2,1
Oxygène................	38,86	38,8

correspondant à la formule $C^{52}H^{52}AzO^{30}$.

» En prolongeant pendant dix jours l'action du mélange acide sur la paraffine, nous avons obtenu un composé plus oxygéné, correspondant à la formule $C^{22}H^{22}AzO^{12}$, qui présente des propriétés analogues à celui que nous avons étudié.

» L'acide azotique fumant, sous pression, à la température de 110 degrés, attaque rapidement la paraffine. La combinaison azotée obtenue dans ces conditions nous a paru différer de celles qui précèdent.

» *Action du chlore sur la paraffine.* — La paraffine, étendue en couche mince sur des parois d'un flacon rempli de chlore, absorbe rapidement le gaz sous l'influence des rayons solaires, en même temps qu'il se forme de l'acide chlorhydrique. La réaction a lieu avec dégagement de chaleur. En calculant la quantité de chlore d'après la formule $C^{60}H^{60}$ fréquemment admise pour la paraffine, on obtient un corps blanc, d'un aspect analogue à celui de la paraffine, renfermant de 7 à 8 pour 100 de chlore, et correspondant à la paraffine monochlorée. En continuant l'action du chlore, on obtient une série de produits liquides, incolores; à partir d'un certain moment, la viscosité augmente.

» L'un de ces composés renfermait 58 pour 100 de chlore.

» Passé ce point, la paraffine ne paraît plus absorber le chlore sous l'influence des rayons solaires, mais l'action se continue en chauffant la paraffine, comme l'ont démontré MM. Saint-Evre, Gerhardt, etc.

» Il paraît évident, d'après ce qui précède, que la paraffine doit passer par une série de degrés de chloruration. Mais la formule de la paraffine

n'ayant pas été établi d'une manière certaine jusqu'à présent, il paraît difficile d'assigner des équivalents aux combinaisons chlorées.

» *Action du brome.* — La paraffine à la température de 105 à 110 degrés est attaquée sous pression par le brome. On obtient ainsi des composés blancs analogues à ceux que forme le chlore. En continuant l'action du brome, la matière noircit et se charbonne. On peut produire les mêmes combinaisons en introduisant des vapeurs de brome dans de la paraffine maintenue à 175 degrés (1).

» L'iode, même à la température de 200 degrés, paraît attaquer difficilement la paraffine. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les expériences de M. O. Liebreich tendant à démontrer que la strychnine est l'antidote du chloral.* Note de **M. Oré**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Je crois avoir démontré, dans la Note que j'ai adressée récemment à l'Académie, que les expériences de M. O. Liebreich, tendant à prouver que *la strychnine est l'antidote du chloral*, reposent sur une donnée expérimentale défectueuse; que ni 2 grammes de chloral ni 1 $\frac{1}{2}$ milligramme de strychnine ne constituent, pour les lapins, des doses *absolument mortelles*. Les faits nouveaux que j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui achèveront de lever tous les doutes à cet égard.

» *Première expérience.* — A $5^h 50^m$, j'ai injecté 3 grammes de chloral dans le tissu cellulaire de la région dorso-lombaire à un lapin du poids de 2^k,200.

» $6^h 5^m$. Apparition des premiers troubles, caractérisés par l'affaiblissement du train postérieur.

» $6^h 30^m$. Sommeil, paralysie complète des mouvements volontaires et réflexes, diminution notable de la sensibilité.

» 8 heures. Tous les phénomènes caractéristiques du chloral sont des mieux accentués; ralentissement notable de la respiration (15 inspirations à la minute). Abaissement de la température, 36 degrés.

» 10 heures du soir. Le même état persiste.

» Le lendemain, je trouve le lapin courant dans mon laboratoire.

» *Deuxième expérience.* — A un lapin pesant 2 kilogrammes, j'ai injecté 3 grammes de chloral. Les phénomènes physiologiques du chloral commencent à se manifester douze minutes après l'injection.

(1) *Préparation de l'acide bromhydrique au moyen de la paraffine.* Champion et Pellet (*Comptes rendus* 1870, p. 620).

» Après deux heures, sommeil profond, abolition de tous les mouvements. Le lapin, étendu sur le côté droit, paraît mort. Saisi par la peau du dos, il présente, *exceptionnellement*, une certaine rigidité qui semble cadavérique. La température a notablement diminué, 31 degrés. Malgré cet état de mort apparente, le pincement des oreilles fait éprouver de douleur à l'animal, qui pousse des cris. La respiration est très-ralentie (14).

» 10 heures du soir. Même état.

» Le lendemain matin, je constatais que tous les phénomènes précédents s'étaient dissipés et que le lapin était revenu à son état normal.

» *Troisième expérience.* — Lapin pesant $2^k,50$. Injection sous-cutanée de $3^{gr},50$ de chloral; heure de l'injection, $2^h\,30^m$. Apparition des premiers symptômes, $2^h\,45^m$. Phénomènes franchement caractéristiques, $3^h\,15^m$.

» 10 heures du soir. Sommeil, paralysie des mouvements volontaires et réflexes, abolition presque générale de la sensibilité, qui persiste à l'extrémité des oreilles (c'est un caractère qui est presque constant). Température, $34°,5'$.

» L'animal a survécu.

» *Quatrième expérience.* — Lapin du poids de $1^k,950$. Injection sous-cutanée de 4 grammes de chloral; heure de l'injection, $2^h\,22^m$.

» $2^h\,30^m$. Paralysie commençant dans le train postérieur.

» $2^h\,37^m$. Relâchement musculaire complet, sommeil. La sensibilité persiste, quoique amoindrie. 26 inspirations. Température, 37 degrés.

» $3^h\,13^m$. Insensibilité, excepté à l'extrémité des oreilles. Température, 36 degrés. 16 inspirations.

» $4^h\,22^m$. Mêmes phénomènes généraux. Température, 35 degrés. 12 inspirations.

» $5^h\,10^m$. Température, 34 degrés. 12 inspirations.

» $5^h\,42^m$. Mêmes phénomènes généraux. Température, 33 degrés. 11 inspirations par minute.

» L'animal meurt à 8 heures du soir.

» J'ai répété plusieurs fois cette dernière expérience, en ayant le soin de me placer dans les mêmes conditions; j'ai toujours observé le même résultat, c'est-à-dire la mort des animaux.

» Si l'on analyse les expériences précédentes, il est facile de reconnaître que j'ai choisi des lapins ayant tous à peu près le même poids. Le premier pesait $2^k,200$; le deuxième, 2 kilogrammes; le troisième, $2^k,50$; le quatrième, $1^k,950$.

» Mon but, en agissant ainsi, était de rechercher quelle était la dose de chloral véritablement mortelle pour des lapins d'un poids déterminé. Je voulais éviter, par là, de tomber dans l'erreur commise par M. O. Liebreich, faute d'avoir observé cette donnée expérimentale. Or ces quatre expériences prouvent :

» 1° Que les lapins pesant 2 kilogrammes environ, loin de succomber à une injection sous-cutanée de 2 grammes de chloral, ainsi que M. O.

Liebreich l'avait affirmé, peuvent recevoir impunément 3 grammes ou $3^{gr},50$ de cette substance;

» 2° Que vouloir empêcher la mort avec des injections sous-cutanées de $1\frac{1}{2}$ milligramme de strychnine, chez des lapins du poids de 2 kilogrammes, qui ont reçu une dose de chloral supérieure à 2 grammes et inférieure à $3^{gr},50$, c'est combattre une terminaison que la strychnine ne pouvait pas empêcher, puisque cette terminaison ne serait pas arrivée sans elle;

» 3° Que les lapins du poids de 2 kilogrammes succombent constamment à la suite d'une injection sous-cutanée de 4 grammes de chloral.

» Ce dernier fait une fois bien établi, je me suis posé cette question : *Est-il vrai que la strychnine soit l'antidote du chloral?* L'expérimentation seule pouvait la résoudre. Aussi ai-je entrepris une nouvelle série d'expériences, dans lesquelles j'ai opposé à 4 grammes de chloral (dose mortelle pour les lapins du poids de 2 kilogrammes) une injection sous-cutanée de $1\frac{1}{2}$ milligramme de strychnine.

» Je me hâte de faire remarquer que, dans le choix de cette dose de strychnine ($1\frac{1}{2}$ milligramme), administrée comme antidote, je n'ai cédé ni à l'influence du hasard ni à l'exemple de M. O. Liebreich. J'ai démontré, dans ma première Note, que $1\frac{1}{2}$ milligramme de strychnine ne tue pas un lapin de 2 kilogrammes; or il m'a paru physiologique de combattre l'intoxication certaine, occasionnée par 4 grammes de chloral à l'aide d'une quantité de strychnine qui ne fût pas toxique : j'évitais par là de soumettre l'animal à une double cause d'empoisonnement.

» *Cinquième expérience.* — Lapin pesant $2^{kg},200$. Injection sous-cutanée de 4 grammes de chloral, combattue par $1\frac{1}{2}$ milligramme de strychnine. Mort.

» A $5^h 5^m$, je fais à un lapin du poids indiqué une injection de 4 grammes de chloral; en moins de huit minutes, apparaissent les phénomènes caractéristiques : affaiblissement du train postérieur, troubles de la sensibilité, tendance au sommeil.

» $5^h 23^m$. Ces phénomènes étant beaucoup plus accentués, j'injecte dans le tissu cellulaire $1\frac{1}{2}$ milligramme de strychnine. A ce moment, la température est de 38°5.

» Jusqu'à 8 heures du soir, la présence de la strychnine ne se manifeste par aucun phénomène apparent.

» 8 heures du soir. L'animal vit encore. L'insensibilité est complète. La respiration est devenue très-lente. L'animal n'a pas présenté le moindre phénomène convulsif. Température, 35 degrés. Les inspirations ont si peu d'amplitude qu'il faut une certaine attention pour les remarquer. Elles diminuent même avec une telle rapidité, que l'animal meurt à $8^h 15^m$. Au moment de la mort, il a régurgité une certaine quantité de liquide incolore et gluant.

» Le lendemain, le lapin présentait la rigidité cadavérique caractéristique de la strychnine.

» *Autopsie cadavérique.* — J'ai recueilli les urines, que j'ai traitées :

» 1° Avec le bi-iodure de potassium,

» 2° Avec la décoction de noix de galle.

» Avec le bi-iodure de potassium, elles ont donné un précipité granuleux, indiquant la présence d'un alcaloïde; avec la noix de galle, précipité blanc.

» La décoction du foie et de la rate, traités de la même façon, ont donné les mêmes résultats.

» La strychnine à dose non toxique n'ayant pas suffi à neutraliser l'action du chloral, je l'ai administrée à la dose de 2 milligrammes (dose toxique).

» *Sixième expérience.* — A 2 heures, je fis à un lapin du poids de $1^{kg}950$ une injection sous-cutanée de 4 grammes de chloral.

» Vingt-six minutes après, tous les phénomènes caractéristiques du chloral étant très-prononcés, injection sous-cutanée de 2 milligrammes de strychnine (dose mortelle pour un lapin de 2 kilogrammes, lorsque la strychnine est injectée seule).

» La présence de la strychnine ne s'est manifestée par aucun signe appréciable, et l'animal a succombé le soir, après avoir offert un tableau semblable en tous points à celui de l'expérience précédente.

» Les urines, la décoction de foie et de rate, traitées comme il a été dit plus haut, ont donné lieu aux mêmes précipités. Roideur cadavérique strychnique.

» *Septième expérience.* — Lapin pesant 750 grammes. Injection sous-cutanée de 2 grammes de chloral (dose mortelle pour un lapin pesant moins de 1 kilogramme). En dix minutes, apparition des phénomènes produits par cette substance; dix-neuf minutes après, injection sous-cutanée de $1\frac{1}{2}$ milligramme de strychnine. L'animal a succombé sans avoir présenté le moindre symptôme que l'on pût attribuer à la strychnine. Mêmes particularités, relativement à l'examen des urines, de la décoction de foie et de rate. Roideur cadavérique strychnique.

» *Conclusions.* — 1° La dose de 4 grammes de chloral, injectée dans le tissu cellulaire, est *fatalement mortelle* pour des lapins du poids de 2 kilogrammes. Il en est de même de la dose de 2 grammes, pour des lapins pesant moins de 1 kilogramme.

» 2° Si, lorsque les effets produits par cette injection de chloral se sont franchement manifestés, on essaye de les combattre et de les arrêter en injectant $1\frac{1}{2}$ milligramme ou 2 milligrammes de strychnine (la première de ces deux doses n'étant pas mortelle, la seconde l'étant au contraire pour un lapin de 2 kilogrammes), les animaux succombent dans l'un et l'autre cas.

» 3° Pendant toute la durée de l'expérience, depuis le moment où la strychnine est introduite dans l'organisme jusqu'à la mort, *aucun phénomène ne révèle sa présence*. La rigidité cadavérique, ainsi que les précipités fournis par les urines, la décoction de foie et de rate traitées par le bi-iodure de

potassium et la décoction de noix de galle, sont les seules particularités qui ne permettent de conserver aucun doute sur l'absorption de l'alcaloïde.

» 4° Quoique les expériences précédentes semblent renverser l'opinion de M. O. Liebreich, que la strychnine est l'antidote du chloral, je ne veux pas me hâter de tirer cette conclusion, de nouvelles expériences me paraissant encore nécessaires pour fixer définitivement les idées sur ce point; elles feront l'objet d'une prochaine Note. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences physiologiques sur l'absorption cutanée.* Note de **M. Brémond**, présentée par M. Claude Bernard.

« Je viens soumettre à l'Académie des expériences physiologiques, faites à l'Asile de Vincennes, sur l'absorption cutanée à l'aide des bains de vapeurs médicamenteuses. Placé à la tête d'un service où sont réunis des individus atteints d'affections chroniques, je me suis trouvé dans d'excellentes conditions pour expérimenter sur une grande échelle.

» Les conclusions du Mémoire de Réveil sur cette question résument les faits connus jusqu'à ce jour : « L'absorption par le bain, dit-il, ne s'effectue que dans des circonstances exceptionnelles et très-rares; elle n'a point lieu dans les cas habituels. Le savonnage de la peau, les frictions prolongées, les corps irritants et certains dissolvants la facilitent. »

» L'appareil balnéaire se compose d'un fourneau, d'une chaudière, d'un récipient où la vapeur d'eau, sortant de la chaudière, se charge du médicament, et d'une cage en bois où est assis le malade enveloppé de vapeurs médicamenteuses.

» Comme médicament d'essai, je préfère l'iodure de potassium, 1° parce que c'est un corps non volatil; 2° qu'il est facile à constater dans les urines par l'acide nitrique et le chloroforme; 3° qu'en s'emparant de l'iode mis en liberté par l'acide nitrique, le chloroforme prend des couleurs qui varient du rose le plus tendre au rose le plus éclatant, ce qui permet au médecin d'établir avec quelque certitude une échelle graduée pour apprécier, sans faire d'analyse quantitative, si l'iodure de potassium est plus ou moins abondant dans les urines, où il a été recherché pendant toute la série des expériences.

» La peau des sujets soumis à l'expérience doit être intacte, sans plaie, sans écorchure. Les urines sont essayées avant le bain pour établir l'absence de l'iode. Le tube à respiration de M. Mathieu permet de faire respirer au malade l'air extérieur et de pincer les narines. Une feuille épaisse

de caoutchouc, maintenue par un bandage en T, obture l'anus; un manchon du même tissu entoure la verge; les mains et les pieds sont entourés de coton et recouverts de taffetas gommé qui est fixé par une bande roulée.

» L'expérience ainsi disposée, le sujet est placé dans la cage en bois; un jet de vapeur s'échappant du récipient, dans lequel on met 20 grammes d'iodure de potassium, vient envelopper le corps du malade pendant 30 minutes; on élève graduellement à 45 degrés la température de l'air de la cage mêlé de vapeurs iodurées; la peau du sujet est bientôt mouillée. On ne le débarrasse de ces divers objets que lorsque, enveloppé d'une couverture de laine, il est couché dans un lit, où se produit une sudation abondante. Les urines, analysées deux heures après le bain, donnent une coloration rose; celles de trois heures après une coloration plus vive, preuve évidente de l'absorption de l'iodure de potassium à travers la peau, seule voie par laquelle il ait pu pénétrer dans l'organisme; d'ailleurs, si l'absorption avait eu lieu par les voies pulmonaires, l'élimination, au lieu de se produire deux heures après, se ferait presque immédiatement après le bain. Il est donc démontré par cette première série d'expériences que l'absorption d'une substance non volatile a lieu par la peau; qu'il y a, en un mot, *absorption cutanée*.

» Dans une seconde série d'expériences, je cherche à déterminer quel est le degré de température que doit atteindre l'air mêlé de vapeurs médicamenteuses qui entourent le sujet, pour que l'absorption ait lieu.

» Un thermomètre très-sensible est appliqué contre la poitrine du sujet; variant la température du bain de 30 à 38 degrés pendant trente minutes, je ne puis constater dans les urines l'absorption cutanée qu'à 1 degré au-dessus de celle du corps (37 degrés), c'est-à-dire à 38 degrés. En effet, la matière sébacée qui tapisse les cellules desséchées et cornées de l'épiderme ne commence à se dissoudre qu'à une certaine température (38 degrés), au moment où la peau est réellement mouillée; c'est alors que l'imbibition se produit, et que l'absorption en est la conséquence. La vapeur d'eau entraîne mécaniquement l'iodure de potassium et pénètre à travers l'épiderme, d'où elle est ensuite portée dans le système capillaire sanguin, et de là dans tous nos organes.

» Il est maintenant facile d'expliquer pourquoi l'absorption n'a pas lieu ordinairement dans un bain d'eau. A cause de la densité de l'eau et de sa grande chaleur spécifique, la température de ces bains ne varie que de 30 à 33 degrés. M. le Dr Homolle a séjourné dans un bain de 34 à 35 degrés; serait-il resté dans un bain de 38 à 39 degrés? D'autre part, la couche

liquide qui touche la peau peut seule fournir le sel potassique à l'absorption; si le malade n'agite pas l'eau, cette couche ne se renouvelle pas sans cesse comme dans les bains à l'hydrofère et dans les bains de vapeurs. En sortant d'un bain liquide, la peau n'est pas mouillée, ce qui fait que l'absorption n'a pas lieu.

» Toutefois je suis parvenu à constater un commencement d'absorption cutanée à une température inférieure à celle du corps en me conformant aux conseils de Réveil, déjà cité. Je fais prendre un bain de vapeur simple au sujet pour détruire la matière sébacée; la peau est savonnée et essuyée avec soin. Le sujet est replacé immédiatement dans la cage (après avoir constaté l'absence de l'iodure dans ses urines) et reçoit pendant trente minutes un jet de vapeurs d'iodure de potassium, variant la température du bain de 34 à 36 degrés. Deux heures après le bain pris à 34 degrés, la coloration des urines est légèrement rose, tandis qu'après le bain de 36 degrés elle est plus rose à l'analyse. Ce doit être dans des cas analogues qu'il y a absorption dans les bains d'eau.

» Dans l'expérience de M. le professeur Colin, l'eau chargée de cyanure de potassium, tombant pendant cinq heures sur le dos d'un cheval, a déterminé sa mort, parce que la matière sébacée a été détruite par la percussion de l'eau et que l'absorption cutanée en a été le résultat.

» Dans les bains de sable, à Cette et à Arcachon, qui ont une efficacité si grande contre les affections scrofuleuses, adénites, tumeurs blanches, etc., que se passe-t-il? Dans ces bains, on ne peut admettre l'absorption par les voies pulmonaires; sous l'influence d'une température plus élevée que celle du corps (plus de 40 degrés), la peau se mouille, la matière sébacée se fond dans la sueur, et l'absorption des sels contenus dans le sable se produit à travers la peau comme dans les bains de vapeurs médicamenteuses.

» Il m'a semblé impossible de constater l'iode libre dans les urines; l'acide nitrique a toujours été indispensable pour que le chloroforme donnât des signes positifs de l'absorption. D'ailleurs l'iode, une fois introduit dans l'économie, ne tarderait pas à former divers composés.

» Les effets remarquables obtenus par les bains de vapeurs iodurées dans de graves maladies sont une preuve évidente de l'absorption de ce médicament sous forme d'iodure de potassium; l'iode seul n'eût point produit les mêmes résultats. . . . .

» De la série d'expériences auxquelles je me suis livré pendant huit mois, je peux tirer les conclusions suivantes :

» 1° L'absorption cutanée d'une substance médicinale non volatile ne peut être niée, et est établie d'une manière irréfutable par l'expérimentation, à la suite de bains de vapeurs d'eau médicamenteuse.

» 2° Dans les cas ordinaires, elle n'est possible qu'à la température de 38 degrés, c'est-à-dire à un degré au moins au-dessus de celle du corps.

» 3° Par l'emploi antérieur d'un bain de vapeur suivi d'un savonnage et de frictions énergiques, on peut faire absorber par la peau de l'iodure de potassium à des températures inférieures à celle du corps, à 34 et 36 degrés.

» 4° Avec l'appareil dont je me suis servi, l'absorption cutanée augmente en raison directe de l'élévation de la température du bain de vapeur, de sa durée et de la quantité d'iodure de potassium.

» 5° Cet appareil permet de laisser la tête du malade hors de la cage, d'entourer son cou d'un drap pour empêcher la vapeur d'en sortir, ce qui rend l'absorption par les voies pulmonaires très-difficile. La disposition anatomique de ces régions et la présence du mucus sur les muqueuses ne laissent pas les molécules métalliques charriées par la vapeur d'eau ou par l'air pénétrer dans les voies pulmonaires. D'ailleurs le ralentissement de l'élimination du sel potassique par les urines, où on ne peut le constater que deux heures après le bain, prouve qu'elle n'a pas lieu par les voies pulmonaires.

» 6° Ce sel est en suspension dans la vapeur d'eau et est entraîné mécaniquement dans la cage en bois.

» 7° L'élimination de ce sel commence environ deux heures après le bain, augmente de quantité jusqu'au repas, après lequel elle semble diminuer, à cause de la grande quantité d'eau ingérée, redevient plus abondante ensuite, et cesse complétement vingt-quatre heures après, quelles que soient la dose du sel, la température et la durée du bain.

» 8° Lorsque le malade a pris dix ou douze bains, l'élimination se continue pendant trois ou quatre jours; s'il en a pris de vingt-cinq à trente, elle persiste dix à douze jours après le bain.

» 9° Un bain de vapeur simple, suivi de savonnage et de frictions énergiques, est très-utile pour hâter et favoriser l'absorption d'une substance médicinale non volatile dans un bain de vapeur.

» 10° C'est bien à l'état d'iodure de potassium qu'il est absorbé, puisque l'analyse de la vapeur d'eau qui s'échappe du récipient ne constate nulle trace d'iode à l'état libre, nulle trace d'iodure de fer. L'iode seul ne pourrait produire les effets thérapeutiques obtenus par les bains de vapeurs iodurées.

» Je me borne à exposer aujourd'hui ces expériences physiologiques, réservant pour une autre Communication les résultats thérapeutiques que j'ai obtenus. »

MÉDECINE. — *De l'aspiration des liquides pathologiques, méthode de diagnostic et de traitement.* Note de **M. G. Dieulafoy**, présentée par M. Cl. Bernard.

» J'ai appliqué à l'extraction des liquides pathologiques en Médecine et en Chirurgie la force d'aspiration que nous donne le vide de la machine pneumatique. Les appareils destinés à cet usage ont reçu le nom d'*aspirateurs*, et j'ai donné à la méthode médico-chirurgicale le nom d'*aspiration*. Nous décrirons successivement l'instrument et la méthode, c'est-à-dire l'aspirateur et l'aspiration.

» L'*aspirateur* est un appareil dont la conformation extérieure peut être modifiée, mais dont le principe est invariable. Il est composé de deux parties principales : 1° un corps de pompe ou récipient dans lequel on fait le vide; 2° des aiguilles creuses, longues et fines, reliées au récipient par un tube de caoutchouc flexible.

» Ces aiguilles creuses sont destinées à être introduites à travers les tissus; elles ont un volume si exigu que les organes les plus délicats (foie, poumon, vessie, etc.) peuvent être traversés par elles sans en être plus incommodés que par les aiguilles à acupuncture, dont on connaît la parfaite innocuité. La finesse de l'aiguille n'est pas un obstacle au passage des liquides même les plus épais, à la condition que le vide soit bien fait dans le récipient. Quant au corps de l'aspirateur, c'est en quelque sorte une machine pneumatique de petite dimension. Les deux modèles que j'ai fait connaître (aspirateur à encoche et à crémaillère) font le vide dans un corps de pompe, et du premier coup de piston.

» L'*aspiration* constitue une méthode de diagnostic et de traitement. Elle est d'abord destinée à déceler d'une manière certaine l'existence, le siége et la nature des collections liquides, puis elle a pour but de tarir la source de ces liquides. Envisagée à ce double point de vue, elle embrasse une partie de la Pathologie médicale et chirurgicale, qu'elle tend à réunir sur le même terrain. Comment l'aspiration est-elle un mode de *diagnostic* et de *traitement?* C'est ce que nous allons examiner.

» Pour aller à la recherche d'un épanchement plus ou moins profondément situé, nous utilisons ce que nous avons fait connaître sous le nom de *vide préalable*. Ce point nous paraît mériter quelques développements.

» Supposons, par exemple, que nous allions à la recherche d'un épanchement de la plèvre : on fait d'abord le vide dans l'aspirateur, on introduit l'aiguille creuse dans l'espace intercostal, et à peine a-t-elle parcouru 1 centimètre dans la profondeur des tissus (c'est-à-dire dès que les ouvertures situées à son extrémité ne sont plus en rapport avec l'air extérieur), on la met en rapport avec le récipient, dans lequel le vide a été préalablement établi. Alors, et j'appelle toute l'attention sur ce point, on ouvre le robinet correspondant de l'aspirateur, et grâce à cette manœuvre, le *vide se fait dans l'aiguille.* Il suffit de pousser lentement cette aiguille, *qui porte le vide avec elle,* et *c'est le vide à la main* qu'on traverse les tissus à la recherche de l'épanchement. Les yeux de l'opérateur restent fixés sur le corps de pompe ou sur l'index en cristal et au moment où l'aiguille rencontre le liquide, on voit celui-ci se précipiter avec force, et le diagnostic *s'inscrit* lui-même dans l'instrument. C'est basé sur les données que je viens d'exposer que j'ai pu formuler cette idée :

» *Il est toujours possible, grâce à l'aspiration, d'aller sans aucun danger, et avec certitude, à la recherche d'une collection liquide, quel que soit son siége et quelle que soit sa nature.*

» Les aspirations pourront être répétées fort souvent et sans aucun inconvénient dans le même organe, et il est rare qu'elles ne finissent pas par tarir la source du liquide.

» L'observation des faits m'a permis d'émettre sur le traitement des épanchements la proposition suivante, qui devient une loi thérapeutique :

» Quand un liquide, quelle que soit sa nature, s'accumule dans une cavité séreuse ou dans un organe, et quand cette séreuse ou cet organe sont accessibles sans danger pour le malade à nos moyens d'investigation, notre premier soin doit être de retirer ce liquide; s'il se forme de nouveau, on le retire encore, et plusieurs fois si cela est nécessaire, *de manière à épuiser la séreuse par un moyen tout mécanique et absolument inoffensif, avant de songer à en modifier la sécrétion par des agents irritants et quelquefois redoutables.*

» J'ai appliqué l'aspiration à un grand nombre de maladies que je classerai en trois groupes :

» 1° Aspirations de liquides accumulés dans une cavité séreuse : hydrocéphalie, hydrorachis, pleurésie, péricardite, hydarthrose, kystes synoviaux;

» 2° Aspiration de liquides accumulés dans la profondeur des organes : abcès ou hydatides du poumon, kystes ou abcès du foie, tumeurs liquides

de la rate et des épiploons, kystes de l'ovaire, rétention d'urine, hernies étranglées de l'intestin;

» 3° Aspiration de liquides formés dans le tissu cellulaire de différentes régions : abcès par congestion et abcès froids, bubons, phlegmon périnéphrétique, phlegmon iliaque, phlegmon péri-utérin. »

ZOOLOGIE. — *Sur la distribution géographique des Crustacés podophthalmaires du golfe de Gascogne.* Note de **M. Fischer**, présentée par M. Milne Edwards.

« La faune des Crustacés podophthalmaires du sud-ouest de la France comprend, à ma connaissance, soixante-treize espèces, dont deux seulement vivent dans les eaux douces (*Astacus fluviatilis* et *Caridina Desmaresti*). Pour dégager le caractère de cette faune, il faut la comparer, d'une part, avec celle des îles Britanniques, telle qu'elle a été établie par Bell et White, et, d'autre part, avec celle de la Méditerranée, qui est résumée complétement dans le livre de Heller.

» Sur les soixante-onze espèces marines du golfe, quarante-quatre sont communes à la fois aux mers d'Angleterre et à la Méditerranée. Elles n'ont, par conséquent, aucun caractère spécial, mais elles prouvent la continuité de la faune littorale qui, en Europe, est régulièrement distribuée du nord au sud. Ces quarante-quatre espèces, purement européennes, sont :

» *Stenorhynchus phalangium*, *S. longirostris*, *Inachus scorpio*, *Pisa Gibsii*, *Maia squinado*, *Eurynome aspera*, *Cancer pagurus*, *Pirimela denticulata*, *Xantho floridus*, *X. rivulosus*, *Pilumnus hirtellus*, *Carcinus mœnas*, *Platyonychus latipes*, *Portunus puber*, *P. depurator*, *P. holsatus*, *P. marmoreus*, *P. arcuatus*, *Gonoplax rhomboïdes*, *Pinnotheres pisum*, *Atelecyclus cruentatus*, *Thia polita*, *Corystes dentatus*.

» *Dromia vulgaris*, *Pagurus Bernhardus*, *P. Prideauxi*, *Porcellana platycheles*, *P. longicornis*.

» *Galathea strigosa*, *G. squamifera*, *Palinurus vulgaris*, *Callianassa subterranea*, *Homarus vulgaris*, *Nephrops norvegicus*, *Crangon vulgaris*, *C. spinosus*, *Nika edulis*, *Palæmon serratus*, *P. squilla*, *P. rectirostris*, *Virbius varians*, *Athanas nitescens*, *Alpheus ruber*.

» *Squilla Desmaresti*.

» Quelques-unes de ces espèces comblent des lacunes dans la distribution géographique des Crustacés. Ainsi l'on ne connaissait pas, pour le

Nephrops norvegicus, de station intermédiaire entre les mers anglaises et la Méditerranée. Il est probable qu'en cherchant ce Crustacé par des profondeurs de 40 à 60 brasses on l'obtiendra sur tout le littoral occidental de la France.

» Neuf espèces de la Méditerranée paraissent dans le golfe de Gascogne sans dépasser la Manche au nord. Ce sont :

» *Eriphia spinifrons, Pachygrapsus marmoratus, Homola spinifrons, Pagurus misanthropus, P. meticulosus, Scyllarus arctus, Gebia littoralis, Palæmon Edwardsi, Virbius viridis.*

» Neuf espèces, au contraire, vivent dans les mers d'Angleterre et dans le golfe, mais ne pénètrent pas dans la Méditerranée. Ce sont :

» *Polybius Henslowi, Pagurus cuanensis, P. lævis, P. Hyndmanni, Crangon trispinosus, Diastylis bicornis, Iphinoe trispinosa, Mysis chameleon, M. spinulosa.*

» Neuf espèces semblent, jusqu'à plus ample informé, propres au sud-ouest de la France :

» *Ebalia chiragra, Porcellana bicuspidata, Pagurus Lafonti, Nika platyura, Palæmon imbellis, Peneus orbignyanus, Diastylis Orbignyi, Bodotria ferox, Cynthia armata.*

» Enfin on a signalé sur les côtes de la Manche et de la Bretagne neuf espèces qui n'ont pas encore été recueillies dans le golfe de Gascogne. Ce sont :

» *Acheus Cranchi, Hyas aranea, H. coarctata, Pisa tetraodon, Gebia deltura, Axius stirhyncus, Hippolyte Cranchi, H. crassiocornis, Cuma Audouini,* ce qui porte à quatre-vingt le nombre des Crustacés podophthalmaires des rivages océaniques de la France.

» En rapprochant ces chiffres, on peut conclure que la faune carcinologique marine du golfe est parfaitement mixte; environ deux tiers de ces espèces sont communes aux régions situées au nord et au sud; neuf sont d'origine méditerranéenne, neuf sont celtiques, neuf, enfin, sont spéciales.

» Notre faune n'est donc pas plus celtique que méditerranéenne, puisque les éléments fournis par ces deux provinces zoologiques sont équivalents, fait qui prouve une fois de plus que les espèces se remplacent successivement, du nord au sud, le long de nos côtes et de la même façon que les espèces fossiles se remplacent chronologiquement de bas en haut dans un bassin où la stratification a été régulière.

» Si maintenant on vient à comparer notre faune avec celle des régions plus fraîches du nord de l'Europe, on verra que plusieurs genres, qui don-

nent les meilleurs caractères pour la constitution des grandes faunes, manquent dans le golfe. Les genres des mers froides sont :

» *Chionœcetes, Geryon, Lithodes, Calocaris, Nectocrangon, Sabinea, Leucon podopsis, Lophogaster, Themisto*, etc.

» Mais si l'on fait la même comparaison avec la faune méditerranéenne, on est stupéfait du nombre considérable de genres de cette région qui manquent sur nos côtes :

» *Leptopodia, Amathia, Herbstia, Lissa, Mithrax, Acanthonix, Lambrus, Actœa, Thalamita, Lupa, Ocypoda, Gelasimus, Brachynotus, Heterograpsus, Euchirograpsus, Grapsus, Metopograpsus, Plagusia, Acanthopus, Ilia, Calappa, Cycloe, Dorippe, Cymopolia, Ethusa.*

» *Latreillia, Albunea.*

» *Pseudibacus, Calliaxis, Polycheles, Lysmata, Gnathophyllum, Ephyra, Autonomea, Pontania, Typton, Anchistia, Syciona, Itenopus.*

» *Gonodactylus.*

» La Méditerranée, comme l'a déjà fait remarquer à juste titre M. H. Milne Edwards, est donc un centre géographique des plus importants; mais elle offre un autre intérêt : c'est qu'un grand nombre des genres qui l'habitent : *Leptopodia, Mithrax, Acanthonyx, Lambrus, Lupa, Thalamita, Ocypoda, Grapsus, Calappa, Plagusia, Gonadactylus*, etc., appartiennent, en réalité, aux mers tropicales, et que leur présence dans la Méditerranée indique l'extrême limite au nord de la répartition géographique de ces genres. Ils représentent donc, au milieu d'une population pour ainsi dire européenne, l'élément exotique, provenant de l'Atlantique tropical ou de la mer des Indes.

» Cette introduction dans la Méditerranée de genres des mers chaudes n'a pu avoir lieu qu'à l'époque où la Méditerranée renfermait, avec de nombreux Polypiers astréens, toute une faune à faciès encore plus chaud que celui qu'elle nous offre aujourd'hui. Il faut, par conséquent, remonter à l'époque miocène, alors que de vastes bras de mer recouvraient une portion de l'Égypte, de l'Asie Mineure, et faisaient largement communiquer les eaux de l'Océan indien avec celles de notre Océan européen. Cette même hypothèse est nécessaire pour saisir les caractères de la faune fossile de notre terrain miocène; elle peut être démontrée par les restes enfouis des animaux mollusques et rayonnés de cette époque. Malheureusement, les Crustacés fossiles des terrains tertiaires, moyen et supérieur, sont trop rares pour qu'on ait pu tirer quelque profit de leur examen au sujet de cette question.

» Il est nécessaire aujourd'hui de tenir compte très-sérieusement, dans l'étude des faunes actuelles, des phénomènes géologiques antérieurs de la contrée où elles se sont développées. En un mot, la distribution géographique actuelle des animaux marins est la conséquence forcée de leur distribution stratigraphique antérieure. »

BOTANIQUE. — *Sur la maladie du pêcher, connue sous le nom de* Cloque. Note de **M. Prillieux**, présentée par M. Duchartre.

« La cloque du pêcher est une maladie assez commune et qui a été signalée depuis longtemps. Elle a en effet des caractères très-apparents. Elle attaque surtout les feuilles, qui, au lieu d'être vertes, deviennent d'une couleur jaune pâle ou rosée, s'épaississent un peu en changeant de consistance, se contournent, se recroquevillent et se boursouflent en s'ondulant d'une façon très-frappante. Cependant, malgré le dommage assez considérable que cette maladie cause aux arbres, elle a été peu étudiée et aujourd'hui encore on ignore très-généralement à quelle cause elle est due. La ressemblance de l'altération causée par la cloque avec les déformations que les piqûres des pucerons produisent communément sur les feuilles, a dû faire rapporter la cloque à cette cause; mais, dans les feuilles atteintes par la cloque, on ne trouve pas de pucerons, et déjà de Candolle, dans sa *Physiologie*, t. III, p. 1382, ne cite qu'avec beaucoup de doute l'opinion qui attribue aux pucerons la cloque du pêcher. La plupart des auteurs qui ont parlé de cette maladie se bornent à la considérer comme une altération des tissus, due à des conditions météorologiques défavorables à la végétation (pluies froides, brusques modifications dans la température). Nulle part je n'ai vu exprimée l'opinion que la cloque soit due à un Champignon parasite. Les traités modernes de pathologie végétale de M. Kühn et de M. Hallier ne font pas mention de la cloque du pêcher, et cependant le Champignon qui la produit a été très-bien étudié par M. Tulasne, dans un Mémoire spécial sur le genre *Taphrina*, et décrit par lui sous le nom de *Taphrina deformans*. (L.-R. Tulasne, *Super Friesiano Taphrinarum genere*, in *Ann. Sc. Nat.*, 5e série, t. V, p. 128.)

Si l'on compare le tissu d'une feuille atteinte de la cloque à celui d'une feuille saine de pêcher, on voit que toutes les cellules de la feuille malade ont été le siége d'une multiplication considérable. Dans le parenchyme vert, qui est composé de cellules allongées perpendiculairement à la surface, on voit d'abord apparaître des cloisons transversales, puis la multiplication

des cellules se continue par la formation de cloisons à peu près dans tous les sens, et il se produit ainsi un tissu charnu homogène, composé de cellules pressées les unes contre les autres, et dans lesquelles il n'y a point de chlorophylle. Pendant ce temps, les cellules de l'épiderme se multiplient aussi par suite de la formation de cloisons particulières à la surface, et ainsi, dans les points particulièrement atteints par la cloque, la feuille croît notablement en surface. De là ces boursouflements, ces saillies en forme de cloques qui caractérisent cette maladie. Quand la cloque prend un développement considérable, on constate que l'altération du tissu ne porte pas seulement sur les feuilles, mais aussi sur l'extrémité jeune des rameaux, qui, sur une partie de leur étendue, deviennent épais et charnus. Dans ce cas, c'est le parenchyme vert de l'écorce qui est le siége de la multiplication des cellules; les parties profondes, tout en prenant plus de développement que d'ordinaire, contiennent encore de la matière verte, mais les couches les plus rapprochées de l'extérieur en sont dépourvues; elles se multiplient, comme le parenchyme de la feuille, par la formation de nombreuses cloisons qui se produisent à leur intérieur et dans tous les sens. On voit que l'altération due à la cloque est profonde et qu'elle peut s'étendre assez loin de la surface où se montre le petit Champignon parasite que M. Tulasne a nommé *Taphrina deformans*.

» Si l'on enlève un petit lambeau de l'épiderme d'une feuille manifestement atteinte de la cloque, on voit à sa surface une très-grande quantité de cellules souvent pressées les unes contre les autres. Elles sont à peu près globuleuses ou un peu anguleuses, quand les faces par où plusieurs d'entre elles se touchent sont planes. Ces cellules ne sont pas disposées en files régulières, mais elles forment au-dessus de l'épiderme une sorte de membrane lacuneuse.

» Si l'on fait des coupes transversales de l'épiderme, on peut arriver à reconnaître que ces cellules globuleuses se développent entre l'épiderme et la cuticule, comme l'a déjà indiqué M. L.-R. Tulasne. Si le Champignon était ainsi réduit à ces simples cellules juxtaposées, se maintenant entre la cuticule et l'épiderme, sans prolongements pénétrant dans l'intérieur du tissu sous-jacent, il serait bien difficile de comprendre comment il pourrait vivre et exercer au loin une action si considérable sur la constitution des tissus de la plante qui le porte. Mais il n'en est pas ainsi en réalité : le petit végétal possède un mycélium très-ramifié, qui se glisse dans l'intervalle des cellules et pénètre tout le parenchyme, en s'étendant le long des parois des cellules, mais sans les perforer. Les cellules qui composent ce mycélium

sont généralement très-allongées, mais elles sont souvent dissemblables, de forme irrégulière et anguleuse; elles se sont plus ou moins étendues en largeur, selon qu'elles ont trouvé un espace plus ou moins grand pour se développer et se sont ainsi modelées sur les méats intercellulaires.

» Le mycélium est très-ramifié; ses branches se terminent le plus souvent par deux ou trois très-petites ramifications en forme de digitations qui s'appliquent sur les parois des cellules du parenchyme et ressemblent beaucoup en très-petit à l'extrémité digitée des poils radicaux des végétaux supérieurs. Les filaments du mycélium se rencontrent surtout en grand nombre au-dessous de l'épiderme, mais ils s'étendent aussi loin à travers tous les tissus où l'altération se manifeste.

» Si l'on examine une feuille fortement atteinte par la cloque, on voit que souvent sa surface a un aspect blanchâtre et un peu velouté, qui rappelle assez ce qu'on nomme la *fleur des fruits*. Dans ces places, l'épiderme est couvert de *Taphrina deformans* en fructification, et d'ordinaire on trouve les uns auprès des autres un certain nombre de ces petits êtres aux divers degrés de leur développement.

» Quand la fructification commence à se faire, on voit la cellule globuleuse qui constitue le Champignon stérile s'élever par sa partie supérieure et bientôt faire saillie à travers la cuticule, puis se dresser librement en forme de colonne. Peu après, il se forme vers le bas de cette longue cellule une cloison transversale qui en sépare la partie saillante de la partie inférieure. La première, qui est cylindrique et tronquée au sommet, est une véritable thèque; on y voit bientôt apparaître une file de spores sphériques au nombre de 8. Peu à peu ces spores vont s'amasser au sommet de la thèque, qui s'ouvre ensuite par une fente transversale, de façon à former deux lèvres qui souvent s'enroulent au dehors, et laissent un libre passage aux spores qui se disséminent.

» Les spores germent en donnant naissance à de petits bourgeons qui produisent des corps de même forme.

» La conséquence pratique qui ressort de cette étude c'est que, pour combattre l'extension de la cloque sur le pêcher, la première précaution à prendre est de couper, aussitôt que possible, toutes les parties attaquées et de les brûler. »

HISTOIRE NATURELLE DE L'HOMME. — *Époque de la pierre polie. Grottes préhistoriques de la Marne.* Note de **M. J. de Baye**, présentée par M. de Quatrefages.

« Je me bornerai aujourd'hui à donner sommairement quelques détails : 1° sur les cavernes elles-mêmes; 2° sur le mode de sépulture; 3° sur les crânes et les ossements humains; 4° sur les ossements d'animaux; 5° sur les principaux objets appartenant à l'industrie primitive.

» 1° *Les grottes.* — Ces cavernes affectent les mêmes formes et, malgré les nuances particulières à chacune, elles revêtent des caractères qui révèlent une commune origine. Les parois et les voûtes portent les empreintes des coups de hache en silex. Les unes sont simples, les autres composées de deux compartiments. Certaines sont exclusivement des sépultures, d'autres ont évidemment servi d'habitations. Ces dernières, généralement plus confortables, ont un accès plus facile; des rainures pratiquées autour des portes permettaient de les fermer plus exactement et plus commodément. Les parois sont pourvues de crochets taillés dans la craie, quelques-unes ont des étagères; enfin elles offrent des surfaces polies, particulièrement aux entrées, qui dénotent une fréquentation réitérée et prolongée. L'une de ces grottes-habitations est ornée dans sa partie antérieure d'un relief sculpté dans la craie naturelle, qui représente une hache emmanchée et une fronde. C'est, à n'en pas douter, l'œuvre d'un habitant primitif qui avait utilisé ses loisirs et qui semblait avoir quelques dispositions pour les arts.

» Les grottes sépulcrales proprement dites sont généralement moins bien travaillées, simples; elles ont été peu pratiquées; l'ouverture en est plus soigneusement fermée et la pierre de l'entrée est scellée fort solidement.

» La tranchée qui précède les grottes, la pierre qui les obstrue et qui les indique, les matières calcaires pilées qui la remplissent sont autant de sujets dignes d'attention et d'étude.

» 2° *Le mode de sépulture.* — Aucune des grottes n'était vide. Un certain nombre contenaient de la cendre mélangée à des ossements peu abondants; plusieurs renfermaient une terre pulvérulente mélangée à quelques rares fragments d'os. J'ai lieu de le croire, ces grottes ont été fréquentées à des époques postérieures à l'âge de la pierre polie. Celles qui avaient été respectées et conservées intactes étaient loin d'offrir le même aspect. Dans plusieurs, les corps, déposés horizontalement, étaient nus. Les ossements gardaient leurs rapports anatomiques; des crânes, dans leur position naturelle, regardaient encore vers la voûte de la grotte. Une de ces sépultures

avait reçu quarante sujets, disposés d'une manière fort intéressante que nous avons notée. Dans d'autres, les corps, placés aussi horizontalement, étaient recouverts de cendres ou de terre fine. Plusieurs nous offrirent un autre mode de sépulture : les corps y étaient accroupis et soutenus par des pierres.

» Nous avons cru remarquer que les corps qui étaient nus se rencontraient spécialement dans les grottes qui avaient préalablement servi d'habitation.

» 3° *Les crânes et les ossements humains.* — Tous les crânes dans un état de conservation convenable ont été recueillis. Le type brachycéphale domine presque exclusivement. Deux ou trois crânes se rapprochent du type dolichocéphale. Nous regrettons la disparition d'un de ces derniers types, très-caractérisé; une main indélicate se l'est approprié. Le col du fémur est fort prolongé dans certains sujets. Plusieurs anomalies se sont rencontrées; elles offriraient plus d'intérêt à la Médecine qu'à la Paléontologie humaine.

» 4° *Les ossements d'animaux.* — Les ossements d'animaux, malgré ce qui a été publié sur la découverte des cavernes préhistoriques de la Marne, n'offrent que peu d'intérêt. Si l'on excepte quelques mâchoires de pachydermes, les autres ossements ne sont généralement que des restes des repas des carnassiers qui fréquentèrent les grottes à certaines époques, comme on peut s'en assurer par les traces de leurs griffes, encore visibles sur plusieurs points des parois.

» 5° *Les objets appartenant à l'industrie primitive.* — L'art primitif était représenté dans ces grottes par de nombreux spécimens, dont je signalerai seulement les principaux. Les instruments en silex sont : des haches en grande quantité, de formes, de natures, de dimensions variées. Plusieurs de ces haches étaient encore dans leur gaîne. Le nombre des couteaux est considérable; plusieurs sont remarquables par leur longueur. Les perçoirs, en grand nombre, sont intéressants par leur travail. Des scies retaillées délicatement, des flèches d'un travail recherché, des grattoirs, dont un du type du Grand-Pressigny, forment une intéressante collection. Les tranchets s'y trouvaient par centaines. Outre les haches en silex, nous en avons trouvé plusieurs en matière verte et une en porphyre. Un polissoir bien caractérisé, quelques pierres à aiguiser, des objets en craie grossièrement travaillés sont dignes d'attention.

» Les instruments en os sont moins nombreux et moins variés. Cependant plusieurs poinçons sont remarquables. Un tranchet formé d'un os,

armé à ses deux extrémités d'une canine d'animal, est fort intéressant. Une aiguille à chas, des manches d'instruments courts et cylindriques, un cône surmonté d'une petite sphère rappelant assez la forme d'une quille, sont, parmi beaucoup d'autres, les objets les mieux caractérisés.

» Un instrument en corne de cerf, taillé en biseau et percé, comme les gaînes des haches, d'un trou destiné à recevoir le manche, mérite une mention particulière.

» Comme objets de parure, nous avons recueilli : des coquillages de plusieurs genres, taillés de différentes manières, percés d'un ou de plusieurs trous; des grains de collier en craie et en pétoncle; des pendeloques en schiste et en marbre. Ces objets de l'art primitif sont nombreux et plusieurs offrent un grand intérêt.

» La céramique nous a donné un vase entier, une partie notable d'un autre et des fragments en quantité.

» Nous avons pu, par des rapprochements, déterminer quelques emplois de plusieurs de ces instruments. La position des objets semble n'être pas le résultat du hasard; ils se rencontraient souvent dans les mêmes conditions : les grains de collier dans les régions cervicales, les coquillages sur toute l'étendue du corps. Les tranchets paraissent avoir eu un usage funéraire. Les haches, emmanchées particulièrement, étaient placées vers la partie supérieure entre le corps et la paroi de la grotte. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'homme fossile des cavernes des Baoussé-Roussé (Italie), dites* Grottes de Menton. Deuxième Note de **M. E. Rivière**, présentée par M. de Quatrefages. (Extrait.)

« Dans la dernière Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie le 29 avril, j'ai fait une étude générale des conditions dans lesquelles j'ai découvert l'homme fossile des Baoussé-Roussé. Je complète aujourd'hui ce premier travail par les nouvelles recherches auxquelles je me suis livré, tant sur la mensuration des pièces principales du squelette que sur la faune au milieu de laquelle il a vécu.

» Le squelette est à peu près complet; il ne lui manque que quelques-uns des ossements des pieds, ainsi que l'extrémité inférieure du tibia gauche et l'extrémité postérieure du calcanéum du même côté, lesquelles ont été brisées par le coup de pioche qui a révélé la présence de l'homme.

» La mensuration aussi approximative que possible des ossements les plus importants m'a donné les résultats suivants :

Côté droit.	Longueur.	Côté droit.	Longueur.
Humérus	0,342	Péroné (à peu près entier)	0,39
Cubitus	0,283	Calcanéum	0,089
Radius	0,263	Calcanéum et astragale réunis	0,102
Clavicule	0,158	Tarse	0,138
Fémur	0,464	1er métatarsien	0,065
Tibia	0,412	1re phalange (gros orteil)	0,035

» Quant aux dimensions du crâne, il n'a pas été possible de les prendre avec quelque exactitude, en raison des fractures au milieu de l'occipital, avec chevauchement des os, et au niveau du frontal avec renversement latéral de la boîte crânienne; mais, relatant ici les principaux caractères que présente le squelette, je citerai les particularités suivantes : crâne allongé, très-dolichocéphale, bombé au sommet, moins volumineux que le crâne n° 1 (crâne de vieillard) trouvé à Cro-Magnon, en 1868, et avec lequel il offre cependant le plus d'analogies, beaucoup moins large aussi à la région postérieure ou occipitale; front également un peu plus étroit; tempe aplatie (1). Parmi les sutures du crâne, sont seuls apparents : celle des pariétaux entre eux ou suture sagittale, le commencement de la suture lambdoïde et la suture temporo-pariétale. La suture fronto-pariétale existe peut-être, mais elle est masquée par la croûte ferrugineuse qui recouvre la surface du crâne. Le trou pariétal est très-apparent de chaque côté de la suture sagittale.

» Orbite extrêmement remarquable, d'une ressemblance frappante avec l'orbite de l'homme de Cro-Magnon, et présentant, comme chez celui-ci, un diamètre transverse très-étendu et un diamètre vertical très-réduit; le rapport de ces diamètres chez le squelette des Baoussé-Roussé est de 0,043 à 0,027, ce qui donne un indice de 62,79. Le bord orbitaire supérieur est mince et tranchant, moins cependant que sur le crâne n° 1 de Cro-Magnon; de même, le bord orbitaire inférieur est moins épais que sur ce dernier.

» La fosse canine du maxillaire supérieur est très-peu profonde. Aucun prognathisme.

» La branche montante du maxillaire inférieur est très-peu inclinée; le condyle paraît assez épais; l'apophyse coronoïde est à peine saillante; l'échancrure sigmoïde, large et peu profonde; l'angle de la mâchoire arrondi.

» Toutes les dents existent et sans aucune carie; leur surface triturante

---

(1) Toutes ces indications se rapportent plus spécialement à la moitié latérale droite du crâne et de la face.

ne présente ni saillies ni tubercules, mais est complétement rasée, parfaitement plane et sans aucune obliquité, non plus sur les incisives et les canines que sur les molaires, non plus sur les supérieures que sur les inférieures.

» Cette usure est-elle l'indice d'un âge avancé? L'aspect des sutures du crâne semble s'y opposer. Est-elle un caractère de la race à laquelle appartient ce squelette? Est-ce l'effet d'une alimentation plus végétale qu'animale? La quantité énorme d'ossements trouvés dans la caverne et brisés par l'homme paraît repousser cette idée. Et cependant la brièveté et le peu de saillie de l'apophyse coronoïde du maxillaire inférieur devaient permettre des mouvements de latéralité très-étendus de cet os sur les maxillaires supérieurs.

» Passant maintenant aux autres parties du squelette, je citerai la longueur des clavicules et le peu de courbure de leurs extrémités, la nonperforation de la cavité olécrânienne de l'humérus; la fracture consolidée du radius gauche, au tiers inférieur, avec déformation considérable et incurvation de la portion fracturée (1), fracture survenue pendant la vie.

» Le thorax est complétement écrasé, et les côtes plus ou moins brisées; l'appendice xiphoïde du sternum a disparu. Les vertèbres cervicales sont bien conservées, les dorsales sont masquées par les côtes, les lombaires ne sont pas entières; à la région lombaire est encore adhérent un astragale de cerf.

» Le bassin n'a pu être mesuré, en raison de sa déformation due à l'attitude du corps, qui a entraîné la rupture des os.

» Les fémurs sont longs, forts; ils présentent une courbure de torsion assez marquée, tandis que la courbure antéro-postérieure est normale. Le col est court, sa brièveté a fait croire à un écrasement; les trochanters présentent un volume à peu près normal; la lèvre externe de la ligne âpre, ligne très-accentuée, est assez saillante; l'épaisseur des condyles réunis est de 0,084.

» Les rotules sont fortes et bien développées.

» Les tibias sont assez massifs, et leurs extrémités inférieures et supérieures sont fortes; ils présentent la forme en lame de sabre des tibias de Cro-

---

(1) J'avais primitivement indiqué cette fracture comme intéressant les deux os de l'avant-bras gauche, mais un dégagement plus complet de ces os, rendu possible après la consolidation du squelette par le procédé remarquable de M. Stahl, m'a permis de reconnaître que le radius seul avait été atteint.

Magnon; la face externe est assez fortement incurvée et creusée plus profondément qu'on ne le remarque ordinairement. Les péronés sont assez volumineux ; l'extrémité inférieure qui forme la malléole externe est plus forte, plus arrondie et moins triangulaire qu'elle ne l'est habituellement.

» Le pied est grand, fort et très-développé. Le talon est haut, sa face postérieure est presque droite, verticale, et présente à la partie moyenne comme un bourrelet formé par des rugosités d'insertions tendineuses très-marquées.

» En résumé, l'homme fossile que je viens d'essayer de décrire devait être d'une grande taille. Son angle facial est beau et doit se rapprocher du chiffre de 85 degrés.

» Les diverses espèces animales dont j'ai recueilli les débris dans le voisinage le plus immédiat du squelette, espèces que M. le docteur Sénéchal m'a aidé à déterminer, se composent de :

» 1° Carnassiers : *Felis spelæa,* plusieurs phalanges ; *Ursus spelæus*, phalange incinérée ; *Ursus* de petite taille, probablement l'*Ursus arctos; Canis lupus* de grande taille ; *Érinaceus,* maxillaire inférieur.

» 2° Pachydermes : Rhinocéros, fragments de dent molaire (1) ; *Equus*, dent molaire ; *Sus scrofa*, plusieurs dents.

» 3° Ruminants : *Bos primigenius*, plusieurs dents molaires et incisives et des ossements ; *Cervus alces*, une première molaire supérieure droite ; *Cervus elaphus*, des fragments de mâchoire, des dents et des ossements, un fragment de bois incinéré ; *Cervus canadensis* (lequel ne diffère de l'Élaphe que par des dimensions plus grandes), des fragments de mâchoires, des dents et des ossements brisés ; un *Cervus* plus petit que l'Élaphe et qui pourrait être le Cerf de Corse, des dents et des mâchoires brisées ; le *Cervus capreolus*, dents et ossements ; une grande Chèvre, *Capra primigenia?* (2) des dents et des fragments de mâchoire en très-grand nombre, ainsi que des ossements brisés ; Antilope *rupicapra* ou Chamois, un astragale et deux fragments de mâchoires présentant une troisième molaire à trois collines.

» 4° Rongeurs : *Lepus*, une mâchoire inférieure avec ses dents.

---

(1) J'avais déjà recueilli, à plus d'un mètre au-dessus de cet homme, deux dents de Rhinocéros tichorhinus, attenant encore ensemble et à un fragment de mâchoire.

(2) Nom donné par M. le professeur Gervais à une Chèvre plus grande et plus trapue que la Chèvre actuelle. Elle a du reste été déjà signalée, dans les grottes de Menton, par M. Forel, comme un Mouton supérieur en dimension au Mouton actuel.

» Parmi les divers animaux dont je viens de faire l'énumération, trois surtout, par leur présence autour du squelette, et à des niveaux supérieurs à lui, le grand *Felis*, l'*Ursus spelæus* et le Rhinocéros, dont j'avais déjà trouvé, et antérieurement à l'homme, des débris osseux, indiquent l'époque à laquelle l'homme fossile des Baoussé-Roussé a vécu (1).

» Quant au Renne, il n'existe pas dans les cavernes de Menton; il paraît également faire défaut dans toutes les autres cavernes de l'Italie. Le Renne vivait-il cependant à la même époque et en d'autres parties de l'Europe? Dans la grotte d'Arcy, M. de Vibraye l'a signalé, principalement dans l'assise moyenne où l'on ne trouve plus les restes de l'Hyène, du grand Ours, etc.

» Parmi les divers objets trouvés auprès du squelette, je citerai principalement deux lames de couteaux en silex, l'épingle en os taillée dans un radius de Cerf, les *nassa neritea* du crâne et du jambelet, et les vingt-deux canines de Cerf perforées, tous objets qui présentent la coloration rougeâtre que j'ai signalée sur toutes les pièces du squelette et principalement sur la tête. Cette coloration est due au peroxyde de fer, peroxyde formé par l'hydratation du fer oligiste dont toute la surface du corps avait été recouverte après la mort, et indique une inhumation de l'homme fossile.

» Cette inhumation a eu lieu, mais sans aucun déplacement; en effet, l'attitude du squelette indique parfaitement que l'homme est mort pendant son sommeil, aux lieu et place où je l'ai découvert, c'est-à-dire sur un sol formé de cendres, de charbon et de pierres calcinées, et au milieu des détritus de la vie de chaque jour, et sans aucune trace d'éboulement. »

AGRICULTURE. — *Sur le Phylloxera vastatrix.* Note de **M. L. Laliman.**

« Dans le Rapport de la Commission ministérielle instituée pour l'étude de la nouvelle maladie de la vigne, je lis :

« On croit pouvoir attribuer la formation des galles et l'apparition des habitants qu'elles renferment aux insectes provenant des œufs pondus par le Phylloxera ailé. »

» J'ai soutenu le contraire dans mes études sur les divers Phylloxera; et, cette année, ayant de nouveau entouré les flages de certaines vignes de

---

(1) J'ai trouvé également à un niveau supérieur à l'homme, non-seulement des dents de *Hyæna spelæa*, dont quelques-unes ont subi l'action du feu, mais encore des coprolithes du même animal.

plusieurs tissus serrés, tels que du crêpe, etc., je me suis assuré pour la seconde fois que j'avais raison : l'insecte ailé n'est pour rien dans ces phénomènes.

» J'ai donc l'honneur de vous adresser quelques spécimens de feuilles de vignes, dans les tissus desquelles la Commission pourra constater que j'avais raison lorsque, en 1869, je fus le premier à déclarer que le puceron des racines n'était autre que celui des feuilles; que j'avais encore raison lorsque, en 1870, j'écrivais que ce n'était généralement qu'au printemps que le Phylloxera fixe son habitat sur certaines feuilles de certaines espèces de vignes, et qu'il ne fallait guère chercher ces nichées que sur les feuilles les plus jeunes; qu'en agissant ainsi, on est dans la vraie voie, soit pour l'étude des mœurs de l'insecte, soit pour sa destruction, soit qu'on ait en vue seulement de diminuer sa prodigieuse multiplication, puisqu'en mouchant les flages des vignes qui leur servent de refuge on supprime des masses de nids et d'insectes.

» Les feuilles ci-jointes sont des premières vues par moi cette année; les poux n'ont pas encore pondu; ils sont par conséquent très-reconnaissables et non déformés par l'enflure qu'ils acquerront dans quelques jours, lorsqu'ils accompliront l'acte de la maternité.

» Je crois donc utile de constater ces faits, pour réfuter certaines erreurs et pour ajouter une vérité à l'histoire naturelle de l'insecte.

M. **Eug. Robert** adresse une Lettre concernant l'emploi du cuivre contre le *Phylloxera vastatrix*.

« Je crois, dit-il, avoir été le premier à signaler l'action conservatrice du cuivre ou du bronze sur les monuments en pierre. J'ai soumis, en 1846, cette idée à l'Académie; il a dû en être fait mention dans ses *Comptes rendus*. Ma Note, intitulée : *Moyens proposés pour préserver les statues et les marbres de toutes sortes exposés à l'air, des cryptogames, etc.*, a paru dans le *Moniteur des Arts* du 26 avril, même année. Depuis, ayant cru devoir être plus explicite, je suis revenu sur le même sujet, et j'en ai fait un article que le journal *les Mondes* a publié, dans le numéro du 11 novembre 1869, sous le titre de *Préservation de la pierre de l'action dégradante des cryptogames, par l'emploi du deutoxyde ou des sels de cuivre*. L'introduction dans la terre de rognures de cuivre, pour arriver à ce résultat, n'est-elle pas exactement ce que j'ai conseillé pour les monuments en pierre?

» Je ne réclame pas d'ailleurs la priorité, en ce qui touche l'appli-

cation de ce moyen préservatif, proposé par M. H. de Parville, pour éloigner ou détruire le *Phylloxera*.

M. P. A. Hartsen adresse une Note relative à deux alcaloïdes découverts par lui dans l'*Isopyrum thalictroïdes*, et à la présence d'un stéaroptène dans la *Clandestina rectiflora*.

M. P. Guyot adresse une Note sur l'aurore observée à Nancy le 23 juin.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 10 juin 1872, les ouvrages dont les titres suivent :

Annales de la Société d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire; t. XV, année 1871. Saint-Étienne, 1872; 1 vol. in-8°.

Séance publique annuelle de la Société centrale d'Agriculture de France, tenue le dimanche 12 mai 1872. Présidence de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce. Paris, 1872; in-8°.

Percement de l'isthme de Suez. Description des travaux et ouvrages d'art définitifs, des machines et des appareils mis en œuvre sur les chantiers, des procédés et du matériel employés pour l'exploitation du canal maritime; par L. Monteil; publié sous la direction de A. Cassagnes; planches. Paris, sans date; atlas in-folio.

La médecine du bon sens. De l'emploi des petits moyens en médecine et en thérapeutique; par P.-A. Piorry; 2e édition. Paris, sans date; 1 vol. in-12.

Discussion sur la mortalité des nourrissons; par P.-A. Piorry. Paris, sans date; br. in-8°.

Discussion sur l'infection purulente. Discours prononcé par M. le professeur PIORRY *à l'Académie de Médecine.* Paris, sans date; br. in-8°.

Infection purulente. Pyémie, septimo-pyémie, fièvre hectique; par M. le professeur PIORRY. Paris, sans date; br. in-8°.

Mémoire sur le pansement des blessures par armes à feu; par le prof. PIORRY. Paris, sans date; br. in-8°.

(Ces quatre dernières brochures sont extraites du *Bulletin de l'Académie de Médecine.*)

Dieu, l'âme et la nature; par P.-A. PIORRY; 2e édition; Avant-Propos. Paris, 1870; br. in-12.

Traité de plessimétrisme et d'organographisme, etc.; par P.-A. PIORRY. Paris, 1866; in-8°, avec figures.

Clinique médico-chirurgicale de la Ville; par P.-A. PIORRY. Paris, 1869; in-8°.

Note relative aux travaux d'anatomie, de physiologie, d'hygiène, de médecine et de chirurgie auxquels, depuis 1856, *s'est livré* M. P.-A. PIORRY, *professeur de clinique médicale à la Faculté de Médecine de Paris.* Paris, sans date; in-4°.

Étude géologique et chimique sur les eaux sulfureuses et bitumineuses de Saint-Boès; par le Dr F. GARRIGOU. Paris, 1872; br. in-8°.

Valeur comparative des eaux minérales de la France et de l'Allemagne; par le Dr F. GARRIGOU. Paris, 1871; br. in-8°.

Société de Médecine de Paris. Enquête sur la conduite des médecins allemands pendant la guerre de 1870-1871. Paris, 1872; br. in-8°.

De l'impaludisme; par le Dr DUBOUÉ (de Pau). Paris, 1867; in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard pour le Concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1872.)

L'aquarium d'eau douce, d'eau de mer, etc.; par J. PIZZETTA. Paris, 1872; in-18 cartonné, avec figures.

Les plantes médicinales et usuelles de nos champs, jardins, forêts; par H. RODIN. Paris, 1872; in-18 cartonné, avec figures.

Actualités scientifiques. Sur la force de la poudre et les matières explosives; par M. BERTHELOT; 2e édition. Paris, 1872; 1 vol. in-12.

Études sur l'aménagement des forêts; par L. TASSY; 2e édition. Paris, 1872; in-8°.

La vie. Physiologie humaine appliquée à l'hygiène et à la médecine; par M. le Dr Gust. LE BON. Paris, 1872; 1 vol. in-8°, avec figures.

Études sur la cristallisation; par M. REYNARD. Moulins, 1872; in-8°.

Geological survey of Ohio report of progress in 1870; by J.-S. NEWBERRY, chief geologist, etc. Columbus, 1871; in-8°, relié.

Ohio valley Historical series. Robert CLARKE et C° publishers Cincinnati. London, s. d.; br. in-8°.

State of Ohio. Maps of grouped sections second geological district 1870; portefeuille in-8° oblong.

Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen; sechzehnter Band vom Jahre 1871. Göttingen, 1872; in-4°.

Abhandlungen, herausgegeben von der senchenbergischen naturforschenden Gesellschaft; Achten Bandes erstes und zweites Heft. Frankfurt, 1872; in-4°.

Das Venöse convolut der beckenhöhle beim Manne; von J. VON LENHOSSEK. Wien, 1871; in-4°.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen; Jahrgang, October, November 1870; April 1871. Zurich, 1870-1871; 4 liv. in-8°.

Bidrag till sveriges officiela Statistik. A. *Befolknings-Statistik ny följd*, XII-I.

Statistiska central-byrans underdaniga berättelse for ar 1870. Stockholm, 1872; in-4°.

Sugli spettri prismatici de' corpi celesti; Memoria del P. A. SECCHI. Roma, 1872; in-4°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 17 juin 1872, les ouvrages dont les titres suivent :

Société des Agriculteurs de France. Liste générale des membres par ordre alphabétique, par départements et par régions, arrêtée au 1er mai 1872. Paris, 1872; br. in-8°.

Société d'Horticulture de la Gironde. Exposition des produits de l'horticulture, du 5 au 8 septembre 1872, à Bordeaux. Bordeaux, 1872; br. in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société de Médecine, Chirurgie et Pharmacie

de Toulouse, depuis le 12 *juin* 1871 *jusqu'au* 12 *mai* 1872; 72e année, 1872. Toulouse, 1872; in-8°.

Du mouvement d'un corps solide relié à un système matériel animé d'un mouvement relatif par rapport à ce corps; par M. H. RESAL. Paris, 1872; in-4°. (Extrait des *Annales scientifiques de l'École Normale supérieure.*)

Traité des plantes médicinales indigènes, précédé d'un cours élémentaire de botanique, etc.; par le Dr Antonin BOSSU. Paris, 1872; 1 vol. in-8°, avec atlas de 60 planches. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Relation sur les plaies de guerre observées à l'ambulance de Bischwiller (1870-1871); *par* J. CHRISTIAN. Strasbourg, 1872; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

PAUL DE SAINT-ROBERT. *Mémoires scientifiques réunis et mis en ordre.* T. I, *Balistique.* Turin, 1872; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

Cryptogamie médicale. Leçons professées en 1869 *et en* 1870 *à l'École de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux; par* le Dr L. MICÉ. Bordeaux, 1872; in-8°. (Présenté par M. Wurtz pour le concours Desmazières.)

Nouveau système de fermeture de lampe de sûreté, inventé par M. DINANT, *employé à la Compagnie des mines d'Anzin.* Valenciennes, 1872; opuscule in-8°. (Extrait de la *Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique.*)

(Renvoi à la Commission du prix des Arts insalubres.)

Contributions to molecular physics in the domain of radiant heat; by John TYNDALL. London, 1872; in-8°, relié.

Astronomical observations made at the royal Observatory Edinburg; by Charles PIAZZI-SMYTH; vol. XIII, for 1860-1869, with additions to 1871. Edinburg, 1871; in-4°, relié.

Memorie del reale Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti; volume decimo sesto. Venezia, 1871; in-4°.

Società reale di Napoli. Atti dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; vol. III-IV. Napoli, 1866-1869; 2 vol. in-4°.

Annali della stazione sperimentale agraria di Udine, anno primo, 1871. Udine, 1872; in-8°.

Teoria de los numeros y perfeccion de las Matematicas; por don V. PUYALS DE LA BASTIDA. Madrid, 1872; br. in-8°.

Medizinische jahrbücher herausgegeben von der K. K. Gesellschaft der ärzte, redigirt von S. STRICKER, Jahrgang 1872, 1 Heft. Wien, 1872; in-8°.

Ziva sbornik vedecky Musea kralovstri ceskeho odbor prirodovedecky a mathematicky X. Praze, 1872; br. in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 24 juin 1872, les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut de France et imprimés par son ordre. Sciences mathématiques et physiques; t. XX. Paris, 1872; in-4°, avec planches.

Connaissance des temps ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1873, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, 1872; in-8°. (Présenté par M. Mathieu.)

Coup d'œil sur les mammifères fossiles de l'Italie; par M. Paul GERVAIS. Paris, 1872; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France.*)

Sur un singe fossile d'espèce non encore décrite, qui a été découvert au Monte-Bamboli (Italie); par M. Paul GERVAIS. Paris, 1872; in-4°. (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.*)

Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques, rédigé par MM. G. DARBOUX *et* J. HOÜEL; t. III, mai et juin; Paris, 1872; 2 n^{os} in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

Études relatives aux inondations et à l'endiguement des rivières; par M. DAUSSE. Paris, 1872; in-4°. (Extrait du tome XX des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences.*)

Nouveau Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques, publié sous la direction du Dr JACCOUD. T. XVe, FOET-GÉNÉR. Paris, 1872; in-8°.

Le cancer considéré comme souche tuberculeuse; par le Dr E. BURDEL (de Vierzon). Paris, 1872; in-8°. (Présenté par M. le Baron Cloquet pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1873.)

L'ambulance Bourjac. Compte rendu offert à la Société de Statistique de Marseille; par le Dr A. SICARD. Marseille, 1872; br. in-8°.

Introduction à Marseille du poisson chinois macropode et sa reproduction dans notre cité; par le Dr A. SICARD. Marseille, 1872; br. in-8°.

L'unité dans la création et les limites actuelles dans la variabilité des espèces; par le Comte H. DE VILLENEUVE-FLAYOSC. Marseille, 1872; br. in-8°.

Mémoire sur les propulseurs hélicoïdaux, présenté à l'Académie des Sciences; par Ch. ANTOINE. Brest, 1872; in-folio autographié.

Hygiène des pays chauds. Contagion du choléra démontrée par l'épidémie de la Guadeloupe, etc.; par A. PELLARIN. Paris, 1872; in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin pour le concours Bréant, 1873.)

Religion et patrie vengée de la fausse science et de l'envie haineuse; par M. l'abbé MOIGNO. Paris, 1872; in-12.

Recherches sur les agents explosifs modernes et sur leurs applications récentes, recueillies et résumées par M. l'abbé MOIGNO. Paris, 1872; in-12.

L'art des projections; par M. l'abbé MOIGNO. Paris, 1872; in-12.

Théorie du vélocipède. Sur les lois de l'écoulement de la vapeur; par M. J. MACQUORN-RANKINE, traduction de M. J.-B. VIOLLET, revue par M. l'abbé MOIGNO. Paris, 1870; in-12.

Programme d'un cours en sept leçons sur les phénomènes et les théories électriques; par M. John TYNDALL, traduit de l'anglais par M. l'abbé RAILLARD, revu par M. l'abbé MOIGNO. Paris, 1871; in-12.

Géologie des Alpes et du tunnel des Alpes; par M. Élie DE BEAUMONT. *Nouvelles observations géologiques sur les roches anthracitifères des Alpes; par* M. SISMONDA, traduit de l'italien par M. l'abbé MOIGNO. Paris, 1871; in-12.

La lumière. Note d'un cours de neuf leçons sur le rôle scientifique de l'imagination; par M. John TYNDALL, traduit de l'anglais par M. l'abbé RAILLARD, revu par M. l'abbé MOIGNO, accompagné d'un appendice *Sur l'arc-en-ciel* par M. l'abbé RAILLARD. Paris, 1872; in-12.

Les métamorphoses chimiques du carbone; par M. W. ODLING, traduit de l'anglais par M. l'abbé RICHARD, revu par M. l'abbé MOIGNO. Paris, 1870; in-12.

Conspectus systematicus et geographicus avium europæarum; auctore Al. DUBOIS. Bruxellis, MDCCCLXXI; in-8°.

Mineralogia della Toscana; studj di A. D'ACHIARDI; vol. I. Pisa, 1872; in-8°.

Di alcuni fenomeni chi si manifestarono sulle linee telegrafiche durante la grande aurora boreale del 4 febbraio 1872, etc., *Nota del prof.* G.-B. DONATI. Firenze, 1872; br. in-8°. (Présenté par M. Delaunay.)

Sulla nota del prof. P. Secchi intitolata : Sull' ultima eclisse del 12 dicembre 1871, *Nota del prof.* L. RESPIGHI. Sans lieu ni date; in-4°.

Sullo spettro della luce zodiacale e della luce delle aurore polari. Communicazione del prof. L. RESPIGHI. Sans lieu ni date; opuscule in-4°.

Osservazione dell' eclisse totale del 12 decembre 1871 à Poodoocottah nell' Indostan. Nota del prof. L. RESPIGHI. Roma, 1872; in-4°.

(Ces trois derniers ouvrages sont extraits des *Actes de l'Académie de' Lincei.*)

The quarterly Journal of the Geological Society; t. XXVI, n° 104; t. XXVII, nos 105, 106, 108. London, 1870-1871; 4 nos in-8°.

List of the Geological Society of London; november 1871. Londres, sans date; in-8°. (Deux exemplaires.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUIN 1872.

Annales de Chimie et de Physique; juin 1872; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; 6e livraison, 1872; in-8°.

Annales du Génie civil; juin 1872; in-8°.

Annales industrielles; nos 23 à 25, 1872; in-4°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, nos des 2, 9, 16 et 23 juin 1872; in-8°.

Atti del reale Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti; 5e cahier, Milan, 1872; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; nos 174, 1872; in-8°.

Bulletin astronomique de l'Observatoire de Paris; nos 53 et 54, 1872; in-8°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Revue bibliographique, B. C., 1872; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; juin 1872; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; avril 1872; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; n° 3, 1872; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; numéro du 15 juin 1872; in-8°.

Bulletin mensuel de la Société des Agriculteurs de France; n° 6, 1872; in-8°.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de Paris; mai 1872; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; n° 5, 1872; in-4°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio Romano; n° 5, 1872; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 23 à 26, 1er semestre 1872; in-4°.

Chronique de l'Industrie; nos 18 à 21, 1872; in-4°.

Écho médical et pharmaceutique belge; n° 6, 1872; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 64 à 74, 1872; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 23 à 25, 1872; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; 1er trimestre, 1872; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 23 à 26, 1872; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 166 et 167, 1872; in-8°.

Journal de l'Eclairage au Gaz; nos 11 et 12, 1872; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; juin 1872; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juin 1872; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 11, 1872; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 8 à 11, 1872; in-fol.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 13 à 16, 1872; in-8°.

La Revue scientifique; nos 50 à 52, 1872; in-4°.

L'Abeille médicale; nos 24 à 26, 1872; in-4°.

L'Imprimerie; mai 1872; in-4°.

Le Gaz; n° 12, 1872; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n° 12, 1872; in-4°.

Le Moniteur scientifique-Quesneville; juin 1872; gr. in-8°.

Le Mouvement médical; nos 23 à 25, 1872; in-4°.

Les Mondes; nos 6 à 8, 1872; in-8°.

Marseille médical; n° 6, 1872; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de médecine; n° 6, 1872; in-8°.

Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani; avril 1872; in-4°.

Nachrichten.... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* n°s 7 à 14, 1872; in-12.

Répertoire de Pharmacie; mai 1872; in-8°.

Revue Bibliographique universelle; juin 1872; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; juin 1872; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° 12, 1872; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; n°s 32 à 34, 1872; in-8°.

Revue maritime et coloniale; juin 1872; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; juin 1872; in-8°.

Revue des Sciences naturelles; t. I, n° 1, 1872; in-8°.

Société Entomologique de Belgique; n° 75, 1872; in-8°.

The Food Journal; n° 29, 1872; in-8°.

The Mechanic's Magazine; n^{os} des 1, 8, 15, 22 juin 1872; in-4°

ERRATA.

(Séance du 11 mars 1872.)

Page 740, ligne 17, *au lieu de* trouve, *lisez* trouvera.
» ligne 19, *au lieu de* le, *lisez* l'a.
Page 742, ligne 4, par en bas, *au lieu de* 1846, *lisez* 1845.

(Séance du 18 mars 1872.)

Page 795, dernier mot, *au lieu de* 000, *lisez* 825.

(Séance du 22 avril 1872.)

Page 1102, ligne 4, *au lieu de* 8,3, *lisez* 8,2.
» ligne 12, *au lieu de* 7,6, *lisez* 7,1.
Page 1132, ligne 27, *au lieu de* $6^h 50^m$, *lisez* 6 heures.

(Séance du 3 juin 1872.)

Page 1469, lignes 11 à 14; les longitudes de Relizane, le Sig, Oran et Philippeville sont des longitudes Est, *et non pas* Ouest.

Page 1470, ligne 11, *au lieu de* 19° à 25° 90, *lisez* 19°25'.

FIN DU TOME SOIXANTE-QUATORZIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1872.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXXIV.

A

B

C

D

E

F

H

I

L

M

N

O

P

R

S

T

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

P

Q

R

S

T

U

V

W

Y

Z

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Paris. — Quai des Augustins, 55.